



Читайте  
в номере:

■ **Качество**  
полимерных  
труб



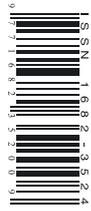
■ **Установка**  
тепловых насосов  
в России



■ **Газовые**  
лучистые  
обогреватели



■ **Реконструкция**  
очистных  
сооружений



САНТЕХНИКА

ОТОПЛЕНИЕ

КОНДИЦИОНИРОВАНИЕ

ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ

№11 ноябрь 2013

ЕЖЕМЕСЯЧНЫЙ  
СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫЙ  
ЖУРНАЛ



Радиаторы для любых  
систем отопления



**10 лет**  
на рынке

**10** моделей

до **25** лет  
гарантии

На правах рекламы.

Полная техническая информация о радиаторах представлена на сайте [www.rifar.ru](http://www.rifar.ru)

We measure it.

testo



## Подогрейте интерес заказчика с профессиональными газоанализаторами testo.

Работая более эффективно с testo 310, testo 320, testo 330 – привлекайте больше клиентов!

- Легкость выполнения работы в тяжелых условиях
- Точность и надежность измерений
- Простая и быстрая документация

[www.gasalyzer.ru](http://www.gasalyzer.ru)

# ЭКОНОМЬТЕ ДЕНЬГИ, ЗАРАБАТЫВАЙТЕ ДОВЕРИЕ

«Ресурс под контролем» позволит вашей организации перейти на качественно новый уровень взаимоотношений с жильцами и поставщиками энергоресурсов.



«Ресурс под контролем» — это:

- Непрерывный контроль за счет удаленного снятия показаний приборов.
- Снижение расходов благодаря сокращению технических потерь.
- Возможность предупреждения и оперативного выявления хищений энергоресурсов.
- Повышение уровня оплаты потребленных абонентами энергоресурсов.
- Анализ и выявление избыточного потребления энергоресурсов в местах общего пользования.
- Исключение конфликтных ситуаций с абонентами за счет получения данных от независимого источника.



Демоверсия Личного кабинета

[www.megafon.ru](http://www.megafon.ru)  
8 800 550 0555



**МЕГАФОН**  
Связь идей и результатов



### [Разновидности наполнительных арматур с сервоуправлением](#)

Анализируется конструкция наполнительных арматур с сервоуправлением, элементов и узлов для водоподготовки, а также вспомогательных элементов и узлов. В водопроводной воде содержится много механических включений. Они могут вывести из строя даже простейшую наполнительную арматуру прямого действия.

26



### [Шаровые краны: коррозия и способы защиты](#)

Одной из основных проблем, которая существенно снижает долговечность и надежность запорной арматуры в системах отопления, является образование отложений и коррозии на внешних поверхностях. При эксплуатации и хранении оборудования подвергается негативному воздействию окружающей среды и промышленным выбросам.

24



### [Когалым: онлайн-контроль за затратами на ЖКХ](#)

В 2014 году товарищества собственников жилья (ТСЖ), управляющие компании и диспетчерские службы ресурсоснабжающих организаций города Когалыма получат доступ к просмотру данных об энергопотреблении и о работе тепловых пунктов в режиме реального времени. Это станет возможным после завершения модернизации системы диспетчеризации.

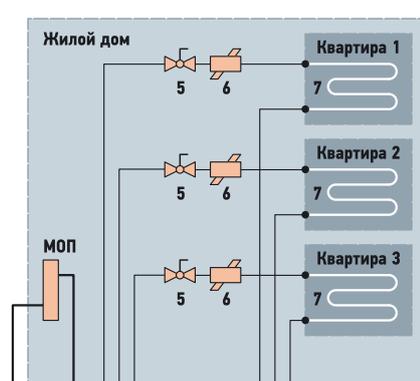
64



### [Установка тепловых насосов в России: практический опыт](#)

Неспециалисты, которые строят себе дома и сталкиваются с необходимостью решения вопроса «откуда взять тепло при отсутствии магистрального газа?», легко могут найти информацию о тепловых насосах. Однако при этом они могут столкнуться с множеством серьезных проблем, на которые автор и указывает в предлагаемой статье.

76



### [Проблемы с оплатой за тепло по квартирным счетчикам](#)

При проектировании систем отопления жилых домов с квартирными теплосчетчиками проектировщики, как правило, не задумываются над тем, какие проблемы с оплатой за теплоснабжение могут возникнуть в процессе эксплуатации дома. Однако любой ЖЭК сразу же после заселения дома сталкивается с проблемами.

62



### [Правда и мифы о диспетчеризации приборов учета](#)

Последние несколько лет активное внедрение приборов учета энергоресурсов создает спрос на диспетчеризацию. Она позволяет уйти от трудоемких «ручных» методов сбора данных. Но всегда ли диспетчеризация эффективна? Что из распространенных убеждений о системах удаленного сбора показаний является правдой, а что мифом?

58

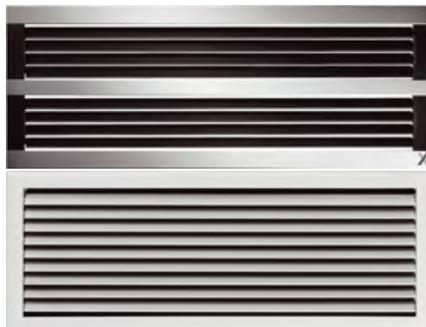
<b>Новости</b>	<b>4</b>
<b>Выставки</b>	
<a href="#">Все аспекты городской энергетики на выставке CityEnergy'2013</a>	<b>12</b>
<a href="#">Российский инновационный энергетический комплекс «РИЭК'2013»</a>	<b>16</b>
<b>Конференция</b>	
<a href="#">Конференция «Теоретические основы теплогазоснабжения и вентиляции»</a>	<b>19</b>
<b>Сантехника</b>	
<a href="#">Пресс-система Geberit Mapress: проверено временем</a>	<b>22</b>
<a href="#">Шаровые краны: коррозия и способы защиты</a>	<b>24</b>
<a href="#">Разновидности наполнительных арматур с сервоуправлением</a>	<b>26</b>
<a href="#">Viega Advantix: изящный подход к тонкой стяжке</a>	<b>32</b>
<a href="#">Квартирные регуляторы давления воды</a>	<b>34</b>
<a href="#">Реконструкция и модернизация очистных сооружений водоотведения в Московской области</a>	<b>38</b>
<a href="#">Насосы в системах водоснабжения на предприятиях мясомолочной отрасли</a>	<b>42</b>
<a href="#">К вопросу качества полимерных трубных изделий для внутренних трубопроводов</a>	<b>44</b>
<a href="#">АСУ организаций водоснабжения и водоотведения</a>	<b>48</b>
<b>Отопление</b>	
<a href="#">Этажные коллекторные узлы Giacomini для индивидуального теплосчета</a>	<b>52</b>
<a href="#">Каскадные котельные</a>	<b>54</b>
<a href="#">Расчет газовых лучистых обогревателей для помещений сложной конфигурации</a>	<b>56</b>
<a href="#">Правда и мифы о диспетчеризации приборов учета</a>	<b>58</b>
<a href="#">Проблемы с оплатой за тепло по квартирным теплосчетчикам</a>	<b>62</b>
<a href="#">Когалым: онлайн-контроль за затратами на ЖКХ</a>	<b>64</b>
<a href="#">Проблемы тепловой устойчивости двухтрубных вертикальных систем отопления</a>	<b>66</b>
<a href="#">Установка тепловых насосов в России: практический опыт</a>	<b>76</b>
<a href="#">Вариативность мощности термоскважин ТНУ при отрицательных температурах грунта</a>	<b>80</b>
<b>Кондиционирование</b>	
<a href="#">LG Multi V IV — технологии превосходства</a>	<b>84</b>
<a href="#">Взаимовлияние замкнутых контуров связанных систем регулирования</a>	<b>86</b>
<b>Энергосбережение</b>	
<a href="#">Энергосбережение в секторе центрального теплоснабжения</a>	<b>90</b>
<a href="#">Частотное регулирование в квартальных системах теплоснабжения</a>	<b>92</b>

### Одной строкой

- Компания Viessmann приобрела финскую компанию-поставщика коммерческого холодильного оборудования Norge.
- 4 октября 2013 года в Милане бренд Ariston занял первое место на Press & Outdoor Key Award '2013 в категории Identity and Design с проектом по обновлению фирменного стиля.
- В середине октября 2013 года в Краснодаре и Ростове-на-Дону компания Grundfos провела презентацию оборудования и инновационных решений для водного сектора.
- 12 октября 2013 года в Китайской народной республике открылся филиал «BaltGaz Групп» — BaltGaz Appliance Co., Ltd.
- Концерн KSB (Германия) оснастил своей продукцией (70 насосов и около 700 единиц арматуры) новейший круизный лайнер Eurora 2.
- 26 сентября 2013 года в «Крокус Экспо» компания Wilo продемонстрировала свою продуктовую линейку в рамках «Дня Клиента Wilo».
- LG Electronics представила на российском рынке четвертое поколение инверторных VRF-систем Multi V IV.
- С октября 2013 года компания Chergrooke приступила к продажам климатического оборудования от японского бренда Mitsubishi Heavy.
- Два проекта по экологическому развитию и энергоэффективности, в которых использовались решения компании Rehau, стали лауреатами премии RREF Awards '2013.
- Тепловые насосы «воздух-воздух» VRV IV компании Daikin в этом году были отмечены премией Plus X Award '2013 в четырех номинациях: инновационность, высокое качество, функциональность и экологичность.
- 10 сентября 2013 года исполнилось 400 лет со дня основания завода Eibelshausen (город Айбельсхаузен, Германия) по производству стальных отопительных котлов и другого оборудования.
- Экспорт кондиционерного оборудования из Китая за первое полугодие 2013 года увеличился на 2,7% по сравнению с аналогичным периодом прошлого года.

## TROX

### Новые вентиляционные решетки X-Grille



Новые вентиляционные решетки TROX X-Grille с их инновационными функциями и изящным дизайном являются новым продуктом с оптимизированными техническими характеристиками и рядом тщательно разработанных элементов. Полые ламели, ставшие одной из последних разработок, имеют ось крепления в центре, а также обладают сим-

метричным аэродинамическим профилем, который позволяет повысить энергоэффективность при их использовании в системах приточной и вытяжной вентиляции. В результате применения этой новой конфигурации также была достигнута оптимизация акустических параметров распределения воздуха. Ламели имеют порошковое покрытие, соединены друг с другом (соединения не видны), и могут регулироваться как единая группа, например, при настройке параметров распространения воздуха. Максимальное количество ламелей в группе — девять. Вентиляционные решетки X-Grille для расхода воздуха от 140 до 11400 м³/ч доступны в двух вариантах исполнения. Есть возможность выбора между двухцветной решеткой в исполнении Cover и решеткой в исполнении Basic, которая может быть покрашена в любой цвет RAL.

## ЗАО «Рифар»

### «Рифар» представил новый каталог продукции



В октябре компания «Рифар», производитель секционных алюминиевых, секционных биметаллических и монолитных биметаллических радиаторов, презентовала технический каталог своей продукции. На презентацию пришли представители партнерских организаций, которые заинтересованы в получении профессиональной технической информации о продуктовой линейке производителя. Каталог в том виде, в котором его получили присутствовавшие специалисты, был представлен впервые: до текущего момента проектировщикам, инженерам и монтажникам были доступны отдельные информационные материалы по тем или иным

моделям радиаторов. Теперь все объединено под одной обложкой, что очень удобно для работы. Представитель завода-производителя в беседе с корреспондентом журнала С.О.К. отметил, что изюминка каталога заключается в том, что, помимо собственно продукции, в нем даются подробнейшие инструкции по тепловому и гидравлическому расчету радиаторов. Информация может быть использована проектировщиками, отвечающими за тепловые сети зданий в целом. Новый каталог позволит партнерам «Рифара» исключить ошибки в расчетах при включении радиаторов в системы отопления, а значит, послужит повышению эффективности работы партнерских фирм.





**TOTO**

## Новые модели «умных» унитазов-биде от TOTO

Компания TOTO представила новые модели в своей серии «умных» унитазов-биде. Две модели Washlet — Neorest EW и Washlet SG — марки TOTO оснащены функцией ewater+. Чаши унитаза орошаются водой перед использованием и повторно после использования — с помощью воды, обработанной методом прямого электролиза. Технология Actilight применена и в модели Washlet Neorest AC. Здесь также используется двойное орошение, но чаша унитаза имеет специальное циркониевое покрытие, содержащее диоксид титана. Подобное исполнение в комбинации с воздействием солнечных лучей стимулирует процесс фотокатализа. Интегрированная в крышку унитаза ультрафиолетовая лампа включается на определенное время при закрытии крышки. При попадании УФ-лучей на циркониевое покрытие начинается процесс разложения всех находящихся на поверхности органических субстанций путем фотокатализа.

Тестирование технологий ewater+ и Actilight показали, что оснащенный функцией Actilight унитаз в мужском туалете выглядел абсолютно чистым после 10 месяцев и 5200-разового использования — без применения туалетного ершика.



## Новая серия воздухо-распределителей

Компания «Арктика» объявила о начале продаж новой серии воздухо-распределителей для круглых (КВВ) и прямоугольных (ПВВ) воздухопроводов, производства «Арктос». Решетки предназначены для монтажа непосредственно в воздухопровод, без использования каких-либо специальных переходов или адаптеров. Регулируемые линейные ячейки на воздухо-раздающей панели воздухо-распределителей КВВ и ПВВ позволяют осуществлять подачу приточного воздуха вихревыми вертикальными, прямоочными или вихревыми веерными настилающимися горизонтальными струями. Посредством же рассекателя потока воздуха, установленного на задней части воздухо-распределителей, достигается равномерное истечение воздуха из ячеек. Воздухо-распределители окрашиваются в серый цвет (RAL 7047). При изготовлении на заказ возможна окраска воздухо-распределителей в любой цвет по каталогу RAL.



**Daikin**

## Новые фанкойлы Daikin FWE-CT/CF

Компания Daichi предложила российскому потребителю новую линейку средненапорных канальных фанкойлов FWE-CT/CF. Фанкойлы выпускаются в двухтрубном и четырехтрубном исполнении. Это предполагает подключение как к чиллеру, так и к системе ИТП. Таким образом, обеспечиваются комфортные условия в помещении не только в летний, но и зимний период. В модельном ряду семь типоразмеров мощностью в режиме охлаждения от 1,81 до 8,64 кВт. Регулирование мощности осуществляется с помощью электронного проводного пульта управления типа FWEC1A. Оптимальная конструкция блока дает возможность подвода водяных патрубков как с правой, так и с левой стороны, что значительно упрощает монтаж и дальнейшее сервисное обслуживание системы. Преимуществом фанкойлов является низкий уровень шума.

**Vaillant Group**

## Новый склад запчастей Vaillant



В Воронеже открылся новый склад запасных частей Vaillant. Региональный склад запасных частей с шоу-румом двух марок отопительной техники обеспечит рост качества сервисного обслуживания в Центрально-Черноземном регионе, и послужит увеличению сбыта оборудования группы Vaillant. В помещении воронежского склада оборудован не совсем обычный шоу-рум: половину выставленных образцов составляет оборудование Vaillant класса «премиум» (и таких шоу-румов-«монобрендов» у Vaillant в России уже немало). А вот вторая половина отдана под марку Protherm — дина-

мично развивающийся бренд отопительной техники из Словакии, который с начала 2000-х годов тоже входит в состав группы Vaillant. Опыт руководителя СКС И. Скопина, сотрудничающего с Vaillant еще с 1999-го года, подсказывает: куда приходят за запчастями частыми монтажники и «сервисмены» со всего города, там они рано или поздно начнут приобретать и новые котлы для установки клиентам взамен старых. Едва открывшись, магазин-склад стал популярным у специалистов по сервису оборудования Vaillant всего региона.





ГК «АЯК»

## Смартфон управляет кондиционером

Компания Fujitsu General, Ltd., совместно с компанией Intesis выпустила на рынок Wi-Fi-адаптер, позволяющий через смартфон, планшет или персональный компьютер дистанционно управлять кондиционерами General и контролировать их работу. Приложение IntesisHome для iOS и Android можно загрузить из AppStore или GooglePlay, соответственно.



Управление простое и интуитивно понятное, аналогичное тому, как если бы потребитель использовал обычный пульт. Имея под рукой мобильное устройство с доступом в Интернет, пользователь может включить кондиционер до прибытия домой, то есть заранее охладить или нагреть воздух. С помощью Wi-Fi-адаптера и приложения легко отслеживать расход электроэнергии, контролировать рабочие параметры сплит-системы, находясь сколь угодно далеко от дома. В случае отклонения от заданного алгоритма работы или в любой внештатной ситуации пользователь получит мгновенное уведомление. Продажи в России Wi-Fi-адаптера стартуют в конце ноября 2013 года. Поставляет оборудование генеральный дистрибьютор General в РФ — группа компаний «АЯК».

## Мембранный бак с ПП-вкладышем

Компания Heisskraft сообщила о расширении ассортимента продукции компании. Линейка Heisskraft Industry Tank была дополнена мембранным баком с полипропиленовым вкладышем Tank 100 LV. Расширительный бак для воды подходит для всех водопроводных систем промышленного, коммунального и хозяйственного назначения и сконструирован таким образом, что ПП-вкладыш и бутиловая мембрана позволяют избежать контакта воды с воздухом и стенками бака. Это увеличивает срок службы системы и способствует созданию закрытого пространства, необходимого для предотвращения роста числа бактерий в питьевой воде и попадания в нее паразитов и вредителей.

Neoclima

## Новый увлажнитель воздуха

Производитель климатической техники Neoclima расширил линейку увлажнителей воздуха и вывел на рынок уже восьмой по счету ультразвуковой увлажнитель воздуха Neoclima NHL-220L, который выполнен в оригинальном дизайне и оснащен простой и удобной системой управления. Автоматическое выключение при отсутствии воды делает увлажнитель полностью безопасным для использования. Интенсивность испарения задается регулятором, находящимся на панели управления. Ультразвуковая мембрана с увеличенным сроком службы и мощным распылителем делает увлажнитель надежным и долговечным. Прочный пластик корпуса выполнен из экологически чистых материалов. Дизайн прибора подходит для большинства современных интерьеров. Также у данного аппарата имеется LED-подсветка.



Компания АДЛ

## Новые клапаны ГРАНРЕГ КАТ55

Компания АДЛ сообщила о расширении линейки комбинированных клапанов для сброса воздуха и устранения вакуума для систем канализации, производимых под торговой маркой ГРАНРЕГ серии КАТ55.

Данная серия клапанов предназначена для удаления воздуха из системы во время ее заполнения, впуска воздуха в трубопровод для предотвращения возникновения условий для навигации, удаления воздуха из трубопроводов, находящихся под давлением. Клапаны серии КАТ55 производятся в диапазоне диаметров от DN 50 до 150 мм и рассчитаны на давление 16 бар.

Корпус клапанов может быть выполнен из углеродистой или нержавеющей стали. Внутреннее и внешнее покрытие корпусов клапанов предохраняет их от возникновения коррозии.

## Юбилей «Термокул»

27 ноября 2013 года Группе компаний «Термокул» исполняется 15 лет. За время своего существования «Термокул» прошел сложный путь от дистрибьютора холодильного оборудования до крупного игрока на холодильном и климатическом рынках России. На сегодняшний день ГК «Термокул» осуществляет функции технического заказчика, генерального проектировщика и генерального подрядчика. Это позволяет наиболее полно и ответственно решать проблемы заказчика, предлагая весь комплекс услуг «из одних рук». За прошедшие годы компания зарекомендовала себя как надежный деловой партнер. Коллектив компании отличается высоким уровнем профессионализма и является примером команды компетентных и целеустремленных специалистов.

Фото: компания-производитель, открытые источники.

**Schneider Electric**

## Новые датчики Accutech



Компания Schneider Electric выводит на российский рынок датчики Accutech. Автономные беспроводные устройства производят измерение давления, температуры, уровня, расхода и других параметров, а также передают данные при помощи радиосигнала. Автономные измерительные устройства Accutech подходят для работы во многих сферах промышленности, включая удаленные промышленные объекты водоснабжения и водоотведения. Передача данных осуществляется посредством беспроводной системы связи, работающей на «общеразрешенной» частоте 2,4 ГГц, не требующей лицензии. Максимальное расстояние покрытия составляет от 600 до 1400 м при использовании

стандартных встроенных антенн, с возможностью увеличения зоны покрытия. Аппаратура Accutech поддерживает промышленный стандартный протокол связи Modbus и обеспечивает совместимость с широким диапазоном производственного оборудования и централизованными информационными системами. Аккумулятор датчиков гарантирует бесперебойную работу оборудования на срок от трех до 20 лет, в зависимости от внешних факторов и частоты использования. При этом оборудованию не требуется никакого обслуживания, дополнительного электропитания и кабельных конструкций.

**ГК «АЯК»**

## Инструмент для диагностики GENERAL

Fujitsu General, Ltd., представила на рынке новый инструмент для диагностики сплит-систем и мультисплит-систем GENERAL, представляющий собой комплект из адаптера, соединяющего наружный блок с компьютером, и программу для ПК. С их помощью специалист, диагностирующий оборудование в режиме реального времени, может видеть параметры работы компрессора, мотора вентилятора, EEV, показания датчиков, а также журнал ошибок. В процессе тестирования возможна запись рабочего журнала с выдачей отчета. Адаптер подходит для работы с мультисплит-системами, а также большинством инверторных сплит-систем. Ожидается, что в России новинка поступит в продажу в декабре. На российском рынке климатическое оборудование GENERAL представляет генеральный дистрибьютор — группа компаний «АЯК».

**Kamstrup**

## Новый ультразвуковой счетчик Multical 21



Kamstrup выводит на российский рынок ультразвуковой индивидуальный счетчик горячей и холодной воды Multical 21, который использует транзитно-временной принцип измерения, основанный на вычислении разности скорости прохождения звукового сигнала по ходу потока воды в трубопроводе и против него. Водосчетчик не имеет движущихся частей, что обеспечивает отсутствие износа. Кроме того, прибор имеет очень низкий порог чувствительности — всего 2 л/ч для номинального расхода 1,6 м³/ч. Каждые 16 секунд Multical 21 отправляет данные на принимающее устройство USB Meter Reader с помощью беспроводной технологии Wireless M-Bus.

Multical 21 имеет посуточный и помесечный архивы, где хранятся данные о параметрах потребления за 460 суток и 36 месяцев, соответственно, а также архив, содержащий информацию о 50-ти различных событиях, например, о попытке вскрытия корпуса водосчетчика. Счетчик Multical 21 был удостоен двух европейских наград в 2012 году: Smart Water Meter Innovation of the Year Award (Инновационные разработки в области интеллектуальных водосчетчиков) в Лондоне (Великобритания) и в области промышленного дизайна iF Product Design Award в Мюнхене (Германия).

На правах рекламы.

### РЕШЕТКИ И ДИФFUЗОРЫ



### ВЕНТИЛЯТОРЫ



### ПРОТИВОПОЖАРНЫЕ КЛАПАНЫ



### ВОЗДУШНО-ВОДЯНЫЕ СИСТЕМЫ



### РЕГУЛЯТОРЫ РАСХОДА ВОЗДУХА



### ШУМОГЛУШИТЕЛИ



### ФИЛЬТРЫ



**ПОЛНЫЙ КОМПЛЕКС РЕШЕНИЙ  
ДЛЯ ВЕНТИЛЯЦИИ И  
КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ  
ВОЗДУХА**

## Новые наружные блоки системы DX Pro III W

Компания Daichi, эксклюзивный дистрибьютор инженерного оборудования Kentatsu, начала в 2013 году поставку центральных многозональных систем кондиционирования с водяным охлаждением конденсатора DX Pro III W. В модельном ряду DX Pro III W представлены три вида модулей KTWY-HZAN3: производительностью 25,2; 28 и 33,5 кВт. Суммарная мощность системы при трехмодульной компоновке составляет 100,5 кВт (в режиме охлаждения). В состав многозональной системы можно включить до 59-ти внутренних блоков различных типов. Энергоэффективность системы при охлаждении EER достигает значения 5,25. Важная особенность системы DX Pro III W — водяной контур. Он позволяет круглогодично использовать систему в режиме охлаждения или нагрева.



## Новая сплит-система Midea Aurora

Подразделение бытовых кондиционеров Midea RAC продемонстрировало на Кантонской ярмарке в Гуанчжоу новую сплит-систему Aurora, которая работает по энергосберегающей технологии «1 кВт за ночь» (Eco Tech). Нажатие на кнопку режима Eco Mode на пульте управления заставляет кондиционер потреблять всего 1 кВт электроэнергии за восемь часов без какого-либо ущерба для комфорта. Такая энергоэффективность стала возможна благодаря применению DC-инверторных двигателей в компрессоре и в вентиляторах наружного и внутреннего блоков, а также осуществлению управления с ограничением по точности в 0,1 Гц.

## ОАО «ДКМ»

## Новые котлы KB-Г-9,65-150



Приняв во внимание многочисленные запросы потребителей, эксплуатирующих морально устаревшие котлы ТВГ-8 и испытывающих потребность в новом оборудовании, ОАО «ДКМ» запустило в серийное производство водогрейные котлы KB-Г-9,65-150. KB-Г-9,65-150 предназначены для получения горячей воды давлением до 1,6 МПа и номинальной температурой 150 °С, используемой в системах отопления, вентиляции

и горячего водоснабжения промышленного и бытового назначения, а также для технологических целей. Отличительной особенностью KB-Г-9,65-150 является применение двух горелочных устройств. Для комплектации котлов данного заказа подобраны эффективные горелочные устройства TP515AM-MD.S.RU.Y8.80EI (Cibunigas S.p.A., Италия). Возможна комплектация горелками производства ОАО «ДКМ». Создание KB-Г-9,65-150 предопределило успех KB-Г-14-150, разработанных в 2004 году. 29 этих котлоагрегатов, сданных в эксплуатацию, были по достоинству оценены потребителями. Оба представителя номенклатуры ОАО «ДКМ» в первую очередь предназначены для проектов реконструкции котельных с сохранением или, при необходимости, повышением единичной тепловой мощности до 50 %.

## Ridgid

## Мультиметр Ridgid micro DM-100

Новинка позволяет измерить напряжение и силу постоянного и переменного токов, сопротивление, электрическую емкость, частоту, коэффициент заполнения и температуру. Нужный диапазон силы тока, напряжения, частоты и сопротивления определяется автоматически. С помощью Ridgid micro DM-100 можно осуществить контроль целостности цепи, выполнить проверку диодов и электросхем. Micro DM-100 имеет класс True RMS (с истинными среднеквадратическими показателями). Встроенный преобразователь позволяет новинке производить точные измерения вне зависимости от того, является ли токовая кривая идеальной синусоидой или искажена. Прибор подходит для промышленного использования и эксплуатации вне помещений при температуре от 0 до +50 °С, в санузлах (например, при монтаже или ремонте электропроводки), для работы с системами отопления, вентиляции и кондиционирования. Благодаря двойному литому корпусу (степень защиты IP67) новинка выдерживает удары и погружение в воду (до 1 м).



## Приточно-вытяжные установки HERU CAV2 и HERU VAV2

Компания «Арктика» представила на рынке новые модификации приточно-вытяжных установок с утилизацией тепла — HERU CAV2 и HERU VAV2, при разработке которых учитывались все актуальные тенденции в области энергоэффективных систем вентиляции и кондиционирования. Установки HERU CAV2 предназначены для работы в системах с постоянным расходом воздуха — CAV-системах (Constant Air Volume). Система автоматического управления HERU CAV2 с высокой точностью поддерживает заданный расход воздуха, увеличивая или уменьшая скорость вращения вентиляторов по сигналу встроенных датчиков расхода или по таймеру. Кроме того, применение установок HERU CAV2 позволяет успешно решать проблему поддержания постоянного расхода приточного воздуха и избыточного давления воздуха в помещениях с многоступенчатой фильтрацией (в том числе с фильтрами высокой эффективности, то есть HEPA-фильтрами).





## Средненапорные внутренние блоки для MIV V5 Midea

Компания Daichi представила средненапорные внутренние блоки канального типа MVM для центральных многозональных систем кондиционирования MIV V5. В линейке 10 типоразмеров производительностью 2,2–14 кВт. Широкий диапазон производительности дает возможность организовать сложную систему воздуховодов на объекте и применить данные блоки в зданиях различного назначения.

Высота блоков всего 210 мм (модели 22–56) и 270 мм (модели 71–112), что позволяет производить их монтаж в помещениях с минимальным подпотолочным пространством. С целью упрощения процесса монтажа на воздуховыпускном и воздухозаборном отверстии предусмотрены специальные фланцы для присоединения воздуховодов. В стандартном исполнении воздуховодное отверстие расположено сзади, но дополнительно может быть организован забор воздуха снизу. В стандартную комплектацию блока входит высокоэффективный фильтр и беспроводной пульт управления типа RM05/BG(T)E-A.

## Новые типоразмеры вентиляторов «Квайт»

Уже в самом ближайшем будущем компания «ВЕНТС» представит потребителям новые вентиляторы «Квайт» с диаметром патрубка 125 и 150 мм. Очень тихий, элегантный, энергосберегающий — все это про бытовой вентилятор «Квайт», который отлично подходит для ванной комнаты, санузла и кухни. Теперь у покупателей появится возможность выбрать удобный типоразмер вентилятора для установки без дополнительных соединительных элементов. Вентиляторы новых типоразмеров также сохраняют свою бесшумность, характерную для всей линейки «Квайт».

### Samsung Electronics Co.

## Новые внутренние блоки для DVM S Samsung

Компания Daichi представила новые внутренние канальные низконапорные (Slim) блоки кондиционирования DVM S Samsung. Линейка блоков ND\_LHXEB представлена 10 типоразмерами и имеет широкий диапазон производительности — от 2,2 до 14,0 кВт. Вентиляторы внутреннего блока



## DVM S DIGITAL VARIABLE MULTI

развивают внешнее статическое давление от 39 до 59 Па, что достаточно для организации небольшой системы воздуховодов с целью охлаждения или обогрева помещений. При этом уровень шума для модели с максимальной производительностью не превышает 33 дБ(А). Есть возможность регулировать скорость вентилятора с учетом изменения внешнего статического давления. Внутренний блок укомплектован механическим и антивирусным фильтрами. После 1000 часов эксплуатации индикатор загрязненности фильтра сообщит, что фильтр нуждается в чистке. Корпус внутреннего канального блока на 200 мм уже, чем у обычных моделей. Блок Slim легко устанавливать и обслуживать в разных помещениях. Забор воздуха может происходить снизу или сзади, что также дает возможность более гибкого монтажа. Управление ведется проводным пультом MWR-WE10N, опционально возможно использование беспроводного пульта MR-DH00 (требуется приемник инфракрасного сигнала MRK-A10N).



GSM-МОДУЛЬ



# КОТЕЛЬНОЯ В ВАШЕМ КАРМАНЕ

«ЗАВОД ОТОПИТЕЛЬНОЙ ТЕХНИКИ И АВТОМАТИКИ»  
Красноярск, ул. Калинина, 53А  
(391) 247-77-77, 247-78-88, 247-79-99

www.zota.ru



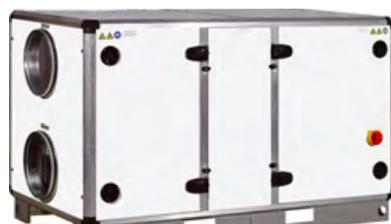
Daichi

## Цифровой измеритель мощности для систем MIV V5

Компания Daichi представляет цифровой измеритель мощности типа DTS634 для центральных многозональных систем кондиционирования MIV V5, разработанный компанией Midea. Это устройство устанавливается на наружный блок системы MIV V5 из расчета по одному цифровому измерителю мощности на один блок. Устройство измеряет рабочий ток компрессоров при работе системы кондиционирования. На основании этих данных цифровой чип, установленный в счетчике, рассчитывает потребляемую мощность каждого энергопотребителя системы, давая возможность вести учет индивидуального потребления электроэнергии. В этом случае общие затраты на электроэнергию не распределяются на всех потребителей. Измеритель мощности DTS634 имеет высокую точность измерений, минимальное потребление энергии и не требует регулировки после длительной работы. Измеритель мощности проходит калибровку уже на заводе, что позволяет без подготовки использовать его на месте монтажа. На корпусе измерителя имеются три индикатора, показывающие обрыв фаз.

## Новинка от Valtec: шаровой кран с полусгоном

Ассортимент шаровых кранов усиленной версии Valtec Perfect расширен моделью VT.327 — с присоединительным полусгоном и рукояткой «бабочка». Условный диаметр новинок —  $\frac{1}{2}$ " ,  $\frac{3}{4}$ " и 1". Valtec Perfect — это полнопроходные, ремонтпригодные шаровые краны для воды. Их главные особенности — усиленный корпус и повышенная термостойкость. Увеличение максимальной рабочей температуры до 150°C обеспечивается использованием тефлона в качестве материала седельных колец и сальниковой уплотнения. Данные краны рекомендуются для применения в случаях, когда на арматуру возможна передача изгибающих моментов из-за несоосности или температурных деформаций трубопроводов.



## Приточно-вытяжные установки UTEK

Компания UTEK обновила линейку приточно-вытяжных установок с роторным регенератором тепла. Новая серия Rotor H-EC обладает рядом важных преимуществ. В первую очередь, это высокий свободный напор вентилятора (прирост от 20 до 90%), что позволяет установкам работать с протяженными воздушными сетями или доукомплектовывать системы вентиляции дополнительными специализированными устройствами. Увеличен максимальный расход воздуха, в новой серии он составляет от 900 до 6200 м<sup>3</sup>/ч. Алюминиевый роторный регенератор с изменяемой скоростью вращения не подвержен обмерзанию, что позволяет применять оборудование даже в суровых климатических условиях, не ухудшая качество микроклимата. Установки оснащены встроенной системой автоматики с выносным пультом управления, который имеет цветной сенсорный экран. Пульт позволяет производить все необходимые настройки оборудования, а также отслеживать служебные сообщения и сообщения об авариях.



Samsung Electronics Co.

## Внутренние блоки типа mini для систем Samsung DVM S

Компания Daichi, дистрибьютор инженерного и полупромышленного климатического оборудования Samsung в России, представила новые внутренние блоки кассетного типа mini AM-FNNDEN для систем многозонального кондиционирования Samsung DVM S. Данные блоки — идеальное решение для помещений с подвесным потолком. Они сочетают в себе изысканный дизайн и высокую надежность. Их размеры и вес уменьшены, поэтому их можно монтировать в минимальном подпотолочном пространстве. В линейке представлены шесть типоразмеров мощностью от 2,2 до 6,0 кВт. Жалюзи внутреннего блока AM-FNNDEN имеют специальную конструкцию, которая обеспечивает равномерный обдув помещения на 360° и придает воздушному потоку направление, не допускающее загрязнения потолка. Пульт дистанционного управления можно регулировать угол раскрытия жалюзи в диапазоне от 32 до 65°.

Danfoss A/S

## Обновленный электропривод АМЕ 435



На российском рынке появилось второе поколение электропривода АМЕ 435 для регулирующих клапанов iMCV. «Данфосс» предложил решение проблемы гашения автоколебаний в замкнутом контуре системы регулирования температуры. Это клапаны типа iMCV с электроприводами, имеющими функцию гашения колебаний. Применение новинки значительно улучшает управление температурой в новых и старых системах HVAC. Новое поколение приводов позволяет умень-

шить колебания в рабочих точках, сократить время гашения колебаний, погасить компоненты высших гармоник управляющего сигнала. Применение АМЕ со вторым поколением функции гашения автоколебаний позволяет сэкономить до 6% энергии. Если использовать все решения Danfoss iMCV в системе, то экономия может достигать 15%. Новинка также способствует продлению срока службы клапана. Новая разработка имеет ряд новаций в области обнаружения и гашения колебаний. В частности, для алгоритма с так называемой «нечеткой логикой» (fuzzy logic) необходимо четыре-пять пиков вместо пяти-шести для обнаружения колебаний. Привод уменьшает колебания в рабочих точках возле 0% и 100% благодаря модифицированной нелинейной характеристике. На основе моделирования процессов новая версия iMCV гасит колебания до 22% быстрее. Электропривод меняет коэффициент усиления на клапане в зависимости от временной характеристики управляющего сигнала по заложенному алгоритму.

Gree

## Новая серия VRFs систем GMV5 S



Ориентируясь на потребности рынка, компания Gree Electric Appliances выпустила новую серию VRFs систем GMV5 S. Серия GMV5 S имеет коэффициент энергетической эффективности (COP) до 6,8. В GMV5 используется хладагент R410a. Используя новую шину CAN BUS для передачи данных, GMV5 может контролировать 80 внутренних блоков, подключенных к одному наружному. Серия GMV5 S способна регулировать температуру системы испарения автоматически в соответствии с изменениями в системе нагрузки. В режиме энергосбережения устройство может экономить до 20% электроэнергии. Используя

высокоэффективные 3D-осевые лопасти, система предлагает выбирать до 12-ти режимов работы вентилятора, а вместе с оптимизацией вентиляционного канала компании Gree удалось довести уровень шума наружного блока до 45 дБ(А). Интеллектуальная система Gree Intelligent Management System (GIMS) позволяет осуществлять дистанционное управление и обслуживание GMV5 S VRFs в режиме реального времени через Интернет.

Timberk

## Новые электрические конвекторы Black Pearl и Aquaria от Timberk



В новом тепловом сезоне Timberk пополнил серию электрических конвекторов. Появились Black Pearl и Aquaria. Они отличаются от классических приборов тем, что лицевая панель выполнена из ударопрочного термостойкого стекла. Black Pearl выполнены в классическом строгом дизайне. Функция антизамерзания в Black Pearl была реализована на программном уровне и включается автоматически при установке экономичного режима обогрева.

Также конвекторы этой серии имеют возможность напольной установки на ножки, которые имеют специальные колесики, поэтому перемещать конвектор удобно. Серия Aquaria имеет элегантный дизайн с плавно изогнутой лицевой панелью конвектора и центральным расположением информативного LED-дисплея. Режим антизамерзания включается и отключается с помощью отдельной кнопки как на пульте ДУ, так и на самой панели управления конвектора. Также имеется встроенный ионизатор воздуха, который может работать вне зависимости от режима нагрева прибора. В Aquaria встроена функция «ночной режим». При ее включении все индикаторы панели управления и LED-дисплей на лицевой панели меняют световую интенсивность на более низкую.

## Новый инверторный кондиционер Toshiba

Впервые в ассортименте Toshiba инверторная сплит-система типоразмера 07 — Toshiba RAS-07EKV-EE/RAS-07EAV-EE. Это оптимальный кондиционер для комнат площадью 15–20 м<sup>2</sup>. Кондиционеры серии RAS-07EKV разработаны для стран Европы с их высокими требованиями к качеству и безопасности. Вентилятор кондиционера внутреннего блока защищен решеткой, пластик не деформируется, не меняет цвет долгие годы.

Кондиционер способен работать при температуре от –10 до +46 °С на охлаждение, от –15 до +24 °С на обогрев. Кондиционер оснащен всеми режимами и функциями, которых большинство потребителей ожидает от бытового кондиционера: охлаждение, обогрев, вентиляция (перемешивание воздуха без изменения температуры); осушение (уменьшение влажности без изменения температуры); режим повышенной мощности Hi Power для быстрого охлаждения или обогрева; режим экономии электроэнергии Eco; таймер для автоматического отключения кондиционера; новый эргономичный пульт ДУ; функция самоочистки внутреннего блока. Интересны технические характеристики новинки. В частности, тепловой насос R410a имеет холодопроизводительность 2,0 кВт, теплопроизводительность 2,5 кВт и однофазное питание 220–240 В/50 Гц.

# BELIMO®

## Запорно-регулирующая арматура с электроприводами для систем ОВиК

**2-х и 3-х ходовые запорные и регулирующие шаровые краны с электроприводами DN 10...80**



**Регулирующие клапаны, независимые от давления**

**Седельные клапаны с электроприводами DN 15...250 PN16/PN25/PN40**



**Дисковые поворотные затворы с электроприводами DN25...350**

**Электроприводы воздушных клапанов для всех случаев использования**



**Гарантия 5 лет!**  
**Швейцарское качество!**

Эксклюзивный представитель в России:  
Сервоприводы БЕЛИМО Россия

Москва: +7(495) 6621388  
С-Петербург: +7(812) 3872664  
www.belimo.ru  
info@belimo.ru



## Все аспекты городской энергетики на выставке CityEnergy'2013

С 15-е по 17-е октября 2013 года в Москве, в павильоне 75 Всероссийского выставочного центра (ВВЦ) состоялась Первая Международная выставка газового, теплоэнергетического и отопительного оборудования CityEnergy'2013.

Организатор мероприятия — Группа компаний ITE, лидер на рынке выставочных услуг России. Выставка проходила при организационной поддержке Правительства города Москвы. В этом году в связи с масштабным строительством новых и модернизацией действующих объектов теплогазоснабжения на территории новой Москвы на одной площадке с выставкой CityBuild'2013 впервые была организована отдельная экспозиция CityEnergy, которая объединила более 70-ти профильных компаний из 10-ти стран: России, Белоруссии, Венгрии, Германии, Испании, Италии, Китая, Латвии, Норвегии, Чехии и Японии. По предварительным данным, выставку CityEnergy'2013 посетило около 2000 специалистов отрасли.

Экспозиция CityEnergy была сформирована по следующим основным тематическим разделам.

### «Газораспределительные системы. Строительство, газификация, комплексное оснащение объектов»

Ведущие компании-производители: «Авиагаз Союз+», «Газпроммаш», «ГАЗ Регион Инвест», «Газстрой», Группа компаний FineLine, «Мосгаз», «Русинжгрупп», «Современные инженерные технологии», «Союзпрогрессгаз», «Теплогазстрой», «Термобрест», «Энергогаз», «Фаргаз» и многие другие представили в данном разделе новинки оборудования и технологий в области газоснабжения промышленных и жилищно-коммунальных объектов: газовую арматуру, системы автономной газификации, газораспределительные станции, системы дымо- и газоудаления.

### «Горелки, котельное, теплообменное и отопительное оборудование. Автономные и возобновляемые источники энергии»

В этом разделе посетители смогли ознакомиться с оборудованием отечественных и зарубежных компаний: Adisa Group, Ariston Thermo Group, Teplora, Altenergo, «Белогорье», «Итгаз», «Завод Триумф», «Кипа», «Росвеп», «Теска», «Самара лей», «Сиеста» и др. Оборудование представило интерес как для специалистов строительных, инженеринговых,

монтажных организаций, так и для частного сектора.

### «Контрольно-измерительные, диагностические приборы, газовые и тепловые счетчики»

В разделе была представлена продукция отечественных и иностранных компаний-производителей контрольно-измерительных приборов для теплогазоснабжения: Hanguyxing, Metratelecom Group, MRU GmbH, Tairiku, «Арзамасский приборостроительный завод», «Газдевайс», «Курс-От», «Пергам инжиниринг», «Раско», «Фармэк», «Эльстер газэлектроника». Посетители смогли ознакомиться с новинками газовых и тепловых счетчиков, приборами учета и диагностики оборудования.

### «Системы автоматизации и диспетчеризации»

В этом секторе специалисты смогли получить информацию о новинках систем автоматизации и диспетчеризации, применяемых на объектах газоснабжения и теплоэнергетики. Свою продукцию представляют компании «АНТ-информ», «Инби», «Овен», «Прософт», «ПЛК системы», «Сервис софт», «Техно-АС», «Центр инновационных технологий» и другие.

Посетители CityEnergy смогли ознакомиться с новинками инженерного оборудования и технологическими решениями в области проектирования, строительства, эксплуатации и ремонта сооружений и сетей тепло- и газоснабжения промышленного производства и жилищно-коммунального хозяйства. Выставка адресовалась специалистам органов государственного и муниципального управления, проектных, инженеринговых и монтажных компаний, ответственных за принятие решений о закупке оборудования.

В целом участники остались довольны мероприятием. По словам генерального директора компании «СИТ» Александра Жарикова, стенд компании «Современные инженерные технологии» был признан организаторами самым посещаемым. Несмотря на то, что «СИТ» присутствовала на выставке в качестве экспонента впервые, этот опыт оказался очень удачным. *«Большинству посетителей стенда были неизвестны преимуще-*

ства представленных компаний технологий и эффективность их использования, но, благодаря профессионализму интересующихся, нашим специалистам было задано много узкоспециализированных вопросов, — говорит Александр Жариков. — Например, о минимальном и максимальном диаметре санлируемых труб, о монтаже без прерывания потока, о протяженности восстанавливаемого участка, о возможностях восстановления каналов с изгибами и поворотами, о воздействии на окружающую среду, об используемых материалах и повышенных температурных нагрузках и так далее. Таким образом, коммуникации с потенциальными потребителями на выставке проходили эффективно».

В свою очередь, Эдуард Мельников, руководитель представительства Solvis GmbH & Co. в России, определил соотношение полезных бесед (приведших к деловому взаимодействию или сулящих перспективу такового) и «пустых разговоров» как 50/50, сделав оговорку «...однако это на предварительном этапе. Обычно наши проекты затяжные и о каких-либо результатах можно будет говорить к концу года». Оценивая профессионализм посетителей, г-н Мельников сообщил, что собирательный образ пришедшего на стенд представлял собой в профессиональном плане «золотую середину» и добавил, что посетители интересовались возможностями комбинированного использования оборудования и его стоимостью. Кроме того, топ-менеджера порадовало, наличие у потенциальных клиентов порой глубоко профессиональных вопросов. Соотношение реальных продаж и/или наличие «протоколов о намерениях» по результатам работы компании на выставке было примерно 3:10.

Специалист по обучению и технической поддержке компании «Аристон Термо Русь»



Юрий Ковачев отметил, что хотя выставка проходила в первый раз, на его взгляд CityEnergy удалось занять достойное место среди отраслевых мероприятий, поскольку Московский регион — самый крупный потребитель газа и тепловой энергии не только в России, но и во всем мире. Посетители CityEnergy смогли ознакомиться с новинками инженерного оборудования и технологическими решениями в области проектирования, строительства, эксплуатации и ремонта сооружений и сетей тепло- и газоснабжения промышленного и жилищно-коммунального хозяйства. Такая широкая тематика выставки привлекла достаточно большое число посетителей. При этом по мнению специалиста, на выставке недостаточно полно было представлено бытовое газовое оборудование.

«Любого рода разговоры были полезны как нам, так и посетителям нашего стенда, — сказал Юрий Ковачев. — Естественно, не все беседы заканчивались перспективами делового сотрудничества. И мы к этому были готовы. Мы достигли главной цели нашего участия в выставке — увеличения узнаваемости бренда «Аристон» и познакомили посетителей выставки с решениями компании в области отопительного оборудования».

По мнению специалиста, в целом профессионализм посетителей был достаточно высок, так как выставка была предназначена для специалистов проектных, инженеринговых и монтажных компаний. С большинством тех, кто подходил к стенду, его хозяева были знакомы — некоторые работают с «Аристом» уже не один год. Они достаточно компетентны в области бытового отопительного оборудования, поэтому из их уст звучали в основном вопросы на тему планов развития компании и о перспективах сотрудничества. Вопросы на тему оборудования компании Ariston поступали преимущественно от частных клиентов, которые что-то искали для себя, и им было интересно представленное оборудование. В целом посетители интересовались главным образом новым оборудованием Ariston Thermo Group, в частности, конденсационной техникой, то есть более экономичной и более передовой. Узнавали, в чем нюансы ее работы, чем хороша именно такая техника.

По мнению коллеги Юрия Ковачева — Павла Морозова, занимающегося в «Аристон Термо Русь» продажами и развитием компании, выставка стала достаточно заметным мероприятием в отрасли. Он считает, что CityEnergy — это перспективная бизнес-площадка для демонстрации новинок инженерного оборудования и технологических решений в области проектирования, строительства, эксплуатации и ремонта сетей тепло- и газоснабжения. Она стала привлекательной для достаточно большого количества посетителей, особенно если учесть, что сейчас разгар строительного сезона и представители многих организаций в разъездах.



«Любое общение с посетителями, которое происходило на нашем стенде, можно оценить как "полезное взаимодействие", — убежден Павел Морозов. — Все посетители смогли получить ответы на свои вопросы касательно отопительного оборудования, а также больше узнать информации о компании Ariston. Если же говорить о разговорах по существу, то их было где-то 30 процентов. Вообще, уровень осведомленности посетителей был очень разным. Специальной статистики мы не вели, но, по нашим ощущениям, глубокие профессиональные знания имелись у 30 процентов посетителей, а простейшие вопросы задавало где-то 60 процентов подходящих к нашему стенду. В основном это были частные пользователи. "Протоколы о намерениях" стали результатом приблизительно 20 процентов всех контактов с посетителями выставки».

Наиболее плодотворным оказался второй день. Конкретизируя интересы посетителей стенда, Павел Морозов отметил, что, главным образом, их интересовали котлы и водонагреватели. Кроме того, любой посетитель имел возможность задать все интересующие его вопросы о деятельности и дальнейших планах компании Ariston.

### Деловая программа

В рамках выставки CityEnergy'2013 прошла обширная деловая программа. В конгрессных мероприятиях приняли участие руководители федеральных и региональных органов управления, а также ключевые эксперты отрасли. Отдельного внимания заслуживал Энергетический форум «РИЭК'2013» (Российский инновационный энергетический комплекс), который проводился впервые и станет ежегодным деловым мероприятием для специали-



стов в области энергетики, электроэнергетики и жилищно-коммунального хозяйства. В ходе работы данного Энергетического форума обсуждались актуальные вопросы развития энергетического комплекса России, законодательного регулирования развития ЖКХ, проекты по внедрению инноваций и модернизации предприятий — производителей энергии и многие другие.

В работе форума РИЭК приняли участие руководители ведущих министерств и ведомств: Дмитрий Айрапетянц, заместитель министра

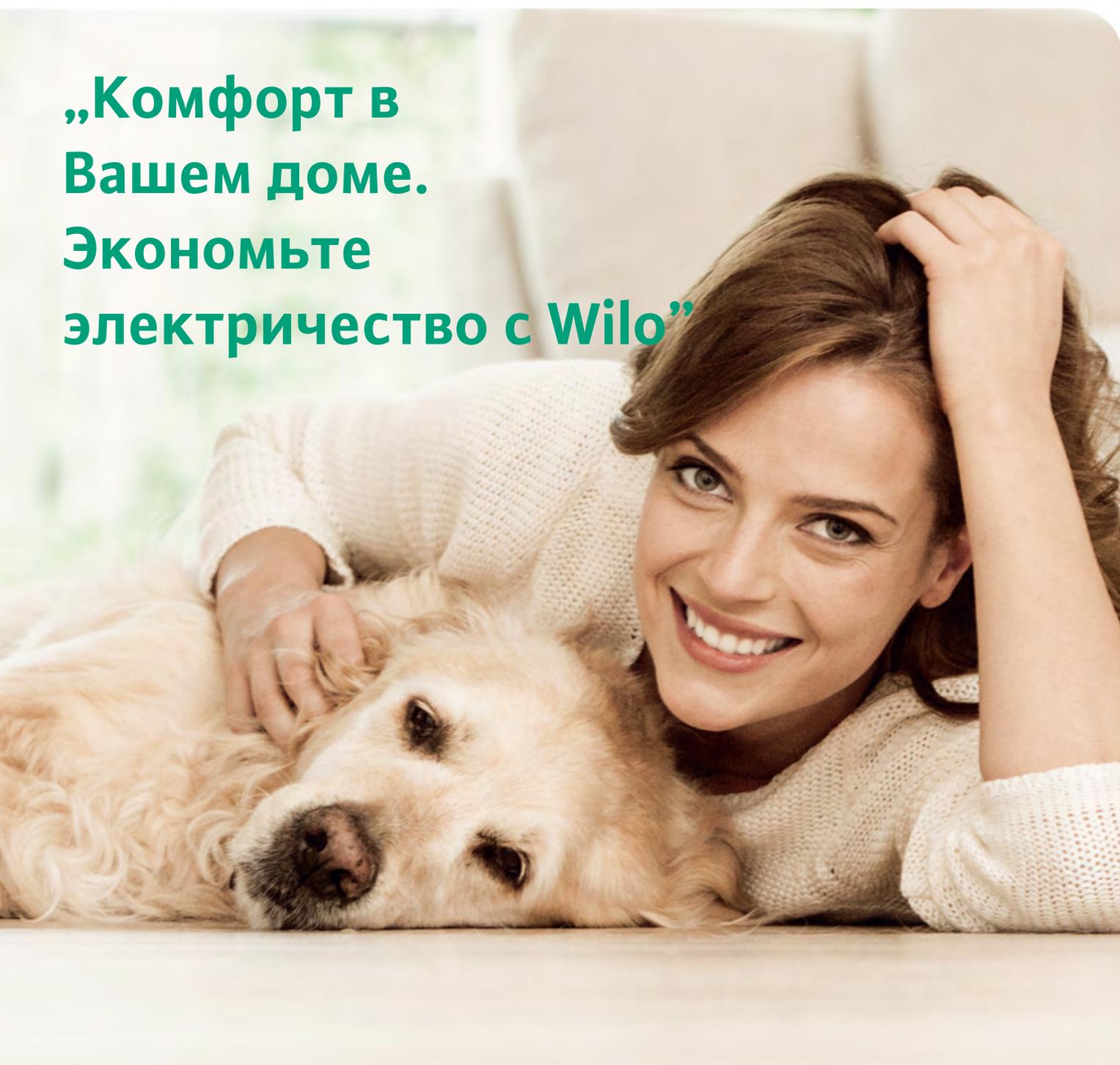
энергетики Московской области, с докладом «О реализации программы энергосбережения в Московской области»; заместитель главного инженера ОАО «Мосгаз» Владимир Кожиченков с докладом «Прогрессивные технологии ОАО «Мосгаз» при реализации программы энергосбережения на объектах газового хозяйства города Москвы»; Валерий Жемчугов, заместитель главного инженера по инженерной поддержке Ленинградской АЭС филиала ОАО «Концерн Росэнергоатом» и другие докладчики.

16 октября состоялась научно-техническая конференция «Автономные, возобновляемые и альтернативные источники энергии для систем теплогазоснабжения», в ходе которой были затронуты вопросы проблем и перспектив развития автономных, альтернативных и возобновляемых источников энергии. Свои доклады представили специалисты компаний-производителей оборудования и отраслевых научно-исследовательских институтов: Комитета ВИЭ, МГУ им. М.В. Ломоносова, ГПТУ Санкт-Петербурга, института ВИЭСХ Российской академии сельскохозяйственных наук, «Виндэн», «Южгеотепло», «Атмограф».

Выставка CityEnergy'2013 прошла при поддержке Комитета Государственной Думы Российской Федерации по энергетике, Министерства энергетики РФ, Правительства Москвы, Министерства энергетики Московской области, Некоммерческое партнерство «Российское газовое общество», Ассоциации строителей России. ●



„Комфорт в  
Вашем доме.  
Экономьте  
электричество с Wilo”



На правах рекламы.



#### Wilo-Yonos MAXO

- Циркуляционный насос для систем отопления, кондиционирования, охлаждения
- Высокоэффективный, электронно-регулируемый
- Быстрое и удобное электроподключение
- Возможно использование в системах охлаждения и кондиционирования при любой температуре окружающей среды

+ 7 495 781 06 90 | [www.wilo.ru](http://www.wilo.ru)

## Российский инновационный энергетический комплекс «РИЭК'2013»

В октябре 2013 года во Всероссийском выставочном центре в Москве состоялся Первый Ежегодный форум «Российский инновационный энергетический комплекс «РИЭК'2013», организованный Агентством «Национальные бизнес-форумы» в рамках выставки CityEnergy'2013.



На площадке Ежегодного форума «Российский инновационный энергетический комплекс «РИЭК'2013» собрались около 120-ти участников, чтобы заслушать компетентные доклады от ведущих представителей отрасли и государственной власти, в рамках программы содействия развитию энергетического сектора экономики и расширению торгово-экономических и деловых связей во взаимодействии между энергетической отраслью, государственной властью и финансовыми институтами. Эксперты обсудили основные сценарии развития рынка российской энергетики, а также поделились опытом применения инновационных технологий в энергосбережении и энергоэффективности.

Особое внимание было направлено на следующие темы:

- инновационное развитие и модернизация топливно-энергетического комплекса России;
- развитие отраслей производства новейшего оборудования и технологий для промышленного, ТЭК и жилищно-коммунального хозяйства;
- энергосбережение и энергоэффективность: перспективы инновационного развития;
- реализация новых проектов в сфере тепло- и газоснабжения регионов;
- технологии снижения технических и коммерческих потерь тепловой энергии;
- использование высокотехнологического оборудования в теплоэнергетике;
- инвестиционная привлекательность электроэнергетики субъектов РФ для населения — цена на электроэнергию, платежная дисциплина и рост потребления электроэнергии в регионе;
- развитие и поддержка проектов малой энергетики: льготы, субсидии, кредитование и пр.

В качестве ведущего мероприятия выступил Александр Полухин — председатель Оргкомитета «НБФ», руководитель проектов «Культура. Бизнес. РФ» и «Проектное финансирование в России».

Об энергоэффективном теплообменном оборудовании и энергоэффективности в целом, использовании высокотехнологического оборудования в теплоэнергетике и инновационных подходах в отрасли высказались многие участники. В частности, перспективами развития и деятельности компании ОАО «Мосгаз», прогрессивными технологиями реализации программы энергосбережения на объектах газового хозяйства Москвы поделился с участниками заместитель главного инженера Владимир Кожиченков.

С глубоким и интересным докладом «Технологии снижения технических и коммерческих потерь тепловой энергии на предприятиях. Использование высокотехнологического оборудования в теплоэнергетике» выступил Валерий Жемчугов, заместитель главного инженера по инженерной поддержке Ленинградской АЭС филиала ОАО «Концерн Росэнергоатом». Свое сообщение он начал с того, что Ленинградская атомная электростанция расположена специфично — рядом с городом Санкт-Петербург, кроме того, к ней привлечено внимание зарубежных партнеров из Финляндии, Швеции,



❖ Владимир КОЖИЧЕНКОВ, заместитель главного инженера компании ОАО «Мосгаз»



●● Валерий ЖЕМЧУГОВ, заместитель главного инженера по инженерной поддержке Ленинградской АЭС филиала ОАО «Концерн Росэнергоатом»

Великобритании, Норвегии, которые постоянно наносят визиты, в ходе которых в том числе обсуждаются вопросы и энергосбережения и энергоэффективности. Валерий Жемчугов отметил, что на Ленинградской АЭС были разработаны программы, которые помогут, во-первых, продолжить безопасную эксплуатацию оборудования, во-вторых, сократить потери электрической и тепловой энергии на собственные нужды. В 2010 году такая программа была разработана и начато ее выполнение.

В этой программе были определены несколько направлений: это технические и организационные мероприятия. В «тепловой части» — это внедрение автоматизированных индивидуальных тепловых пунктов, замена трубопроводов и тепловой изоляции, модернизация систем отопления зданий, автоматизация приточных вентиляционных систем (при внедрении чисто автоматизированных индивидуальных тепловых пунктов и батарейного отопления без сбережения и уменьшения затрат на работу калориферов, вентиляция малоэффективна). Кроме того, запланированы работы по выполнению энергоэффективных фасадов зданий и модернизации систем оборота воды (модернизация магистральных водоводов хозяйственно-питьевой воды, а также установки химической водоочистки). Ленинградская атомная станция — это уникальное предприятие, ведь оно является источником тепловой энергии и воды для города и для всех предприятий промышленной зоны.

По финансированию мероприятий Валерий Жемчугов также привел некоторые цифры. Согласно этим данным, на реализацию трехлетней программы энергосбережения Ленинградской атомной электростанции за счет инвестиционных средств планируется использовать

около 2 млрд руб. По словам заместителя главного инженера по инженерной поддержке Ленинградской АЭС, на сегодняшний день уже выполнены работы по внедрению 65-ти автоматизированных индивидуальных тепловых пунктов на самых крупных зданиях, установлены регуляторы перепада давления, установлен регулятор подпора теплосети, оптимизирована работа систем вентиляции, выполнена программа по объединению промышленных контуров теплосети, которые позволили качественно улучшить параметры работы тепловой сети станции.

В итоге, реализовав на сегодняшний день лишь 28% от того, что было запланировано по программе энергосбережения, на Ленинградской АЭС экономят 83,44 Гкал в час тепловой энергии. Если перевести это в кубические метры, то получается, что модернизация позволяет ежедневно экономить 1043 тонн теплоносителя и получить его резерв.



●● Владимир КАЛУС, руководитель проекта по теплообменному оборудованию УЗХМ

И это только выполнение небольшой части программы энергосбережения. При этом было обеспечено надежное бесперебойное теплоснабжение города и промышленного района. Основные мероприятия по энергосбережению тепловой энергии в этом году на ЛАЭС завершаются. С 2015 года по сокращению потребления электрической энергии, тепловой энергии и водопотреблению по отношению к 2009 году планируется экономия 30,7% в год.

Владимир Калус, руководитель проекта по теплообменному оборудованию ОАО «Уральский завод химического машиностроения» (УЗХМ), выступил с интересным техническим сообщением «Энергоэффективное теплообменное оборудование — продукт индивидуального подхода к любой теплотехнической задаче» и рассказал о новом продукте, который выпускает предприятие. Это энергоэффективное теплообменное оборудование. Оно обеспечивает высокую надежность и долговечность конструкции, высокую интенсивность технологических процессов и конкурентную цену.

Особенностью тех аппаратов, которые завод предлагает потребителю, является формирование поперечного омывания трубного пучка. Владимир Калус отметил, что очень важный параметр для интенсивности теплопередачи — это угол атаки, угол набегания потока на поверхность теплообменной трубы. И если угол атаки, например, составляет 45°, то коэффициент теплоотдачи падает на 25%. Поэтому в аппаратах, разработанных на Уральском заводе химического машиностроения, обеспечивается строго поперечное омывание пучка теплообменных труб — и коэффициент отдачи изменяется в два раза.

Важные темы в ходе своего выступления затронул Сергей Бледных, председатель Комитета РСС по развитию инфраструктуры, руководитель экспертной секции «Малая энергетика» Консультативного совета при председателе Комитета Государственной Думы РФ по энергетике. Тема его доклада — «Привлечение инвестиций в модернизацию региональной энергетической инфраструктуры». В начале выступления Сергей Бледных сказал несколько слов о состоянии отрасли на сегодняшний день.

«Наверное, все знают, что энергетика в России находится в достаточно сложной ситуации, на данный момент мы имеем колоссальный износ основных фондов, ощущается острый недостаток инвестиций, — констатировал чиновник. — Собственно говоря, можно сказать, что последняя реформа в области энергетики не удалась. Требуется модернизация старых ТЭЦ, а также строительство новых источников генерации тепловой и электрической энергии, и мы в своей работе делаем ставку на развитие малой распределенной энергетики. Это развитие новых альтернативных способов производства электроэнергии с учетом новых технологий, использования местных видов топлива, биоэнергетики (утилизация различных биологических отходов) и т.д. В том числе основное направление — это газовая генерация: малые ТЭЦ, которые могут локально использоваться для энергообеспечения промышленных потребителей, промышленных зон и индустриальных парков. Требуются ко-

лоссальные инвестиции для того, чтобы модернизировать старые мощности. Основное направление модернизации: замена старого оборудования, трансфер новых технологий, повышение экологичности производства, перевод котельных на когенерацию — комбинированную выработку тепла и энергии. Соответственно, требуется внедрение новых технологий, строительство новых объектов, а также сокращение потерь в теплосетях».

Сергей Бледных обратил внимание присутствующих на то, что правительством принято решение о заморозке тарифов на следующий год, что, естественно, приведет к сокращению инвестиционных программ, соответственно, и о каких-то вводах новых мощностей в большом объеме говорить сложно. В связи с этим в регионах встает вопрос: за счет чего де-

лать модернизацию, где брать необходимые средства? «Мы предлагаем комплексный подход к этому вопросу, что включает в себя и развитие механизмов государственно-частного партнерства, и концессионные соглашения, и долгосрочные контракты на поставку энергоресурсов, создание совместных проектных компаний и т.д., — сказал председатель Комитета РСС по развитию инфраструктуры. — На данный момент механизмы есть, при крупных банках созданы подразделения по финансированию проектов в сфере энергоэффективности, например, «Сбербанк ЭнергоДевелопмент», энергосервисная компания «Газпромбанка» — ООО «ГПБ-Энергоэффект». Кроме того, есть различные западные энергосервисные компании, которые финансируют до ста процентов собственных средств в данные проекты. Все они являются нашими партнерами».

Упомянул Сергей Бледных и о проектах, которые находятся на стадии реализации. В частности, прорабатывается вопрос по холдингу ЗАО «Евроцемент групп», который планирует построить практически для всех 12-ти своих заводов объекты собственной генерации. Решаются вопросы по модернизации котельных для ЗАО «Трансмашхолдинг», строительству мини-ТЭЦ для заводов компании The Coca-Cola Company. В сфере коммунальной энергетики ведутся работы в Тамбовской и Калужской областях.

В ходе мероприятия были сделаны и ряд других интересных докладов. В рамках форума проходило неформальное общение специалистов, что, собственно говоря, и является «сверхцелью» любого отраслевого мероприятия. Остается надеяться, что в следующем году профессионалы соберутся на форум в еще более представительном составе, что послужит плодотворному обмену мнениями между его участниками. ●



КОНФЕРЕНЦИЯ

## Конференция «Теоретические основы тепло- газоснабжения и вентиляции»

20–22 ноября 2013 года состоится V-я юбилейная международная научно-техническая конференция «Теоретические основы теплогазоснабжения и вентиляции». Конференция посвящается 90-летию со дня рождения академика РААСН, профессора, д.т.н. В.Н. Богословского.



Организатором мероприятия выступит ФГБОУ ВПО «Московский государственный строительный университет» (НИУ МГСУ) при участии Научно-исследовательского института строительной физики Российской академии архитектуры и строительных наук (НИИСФ РААСН). Тематическая направленность мероприятия — теоретические основы и перспективные направления научных исследований в области теплогазоснабжения и вентиляции. К участию в конференции приглашаются преподаватели, студенты, аспиранты, докторанты и сотрудники ВУЗов, научно-исследовательских и проектных организаций Российской Федерации и других стран.

**Тематика пленарных заседаний и секций: строительная теплофизика; энергосбережение и энергоэффективность; отопление; вентиляция и кондиционирование воздуха; теплоснабжение; теплогенерирующее оборудование; газоснабжение.**

Информационную поддержку конференции оказывает журнал С.О.К. (Сантехника. Отопление. Кондиционирование. Энергосбережение) и другие отраслевые издания. К началу конференции предполагается издание сборника докладов.

Доклады авторов, принявших личное участие в конференции, будут, при возможности, опубликованы после конференции в журналах, входящих в список, рекомендуемый ВАК РФ для публикации материалов диссертаций на соискание ученых степеней кандидата и доктора наук. К публикации принимаются доклады только научно-технического характера и не несущие в себе элементов рекламы. Доклады публикуются в сборнике бесплатно. Все доклады рецензируются научным комитетом конференции. В настоящее время оргкомитетом конференции получен и принят к публикации в сборнике 71 доклад из 33 городов России, ближнего и дальнего зарубежья, в том числе из Белоруссии, Украины, Приднестровья, Латвии, Литвы, Германии и Польши.

В рамках конференции будет проведен открытый конкурс на лучшую научно-исследовательскую работу среди студентов, аспирантов и молодых ученых (в возрасте до 30 лет и не имеющих ученой степени кандидата наук). ●

### Место проведения конференции

Москва, Ярославское шоссе, д. 26,  
Московский государственный  
строительный университет

### Представители оргкомитета

МАХОВ Леонид Михайлович, профессор,  
к.т.н.; САМАРИН Олег Дмитриевич,  
доцент, к.т.н.; ТРОИЦКАЯ Елена  
Владимировна (научный редактор),  
доцент, к.т.н.; ЛУШИН Кирилл  
Игоревич, заместитель директора  
ИИЭСМ МГСУ по научной работе

Тел. +7 (499) 188-36-07

E-mail: [tgvconf@mail.ru](mailto:tgvconf@mail.ru)



# ТРЕБУЙТЕ ПРОСТОЙ МОНТАЖ

ALPHA2 С ФУНКЦИЕЙ  
GRUNDFOS AUTOADAPT





## ПРОСТОЙ МОНТАЖ

Монтаж насоса ALPHA2 становится проще благодаря новейшему аппаратному и программному обеспечению. Конструкция разрабатывалась с учетом «умных» функций насосов Grundfos, прежде всего, таких как AUTOADAPT. Благодаря ей время настройки системы сокращается до минимума. Среди нововведений, облегчающих монтаж и

эксплуатацию насоса: компактная конструкция, изоляционные кожухи, расходомер и ALPHA-штекер.

Узнайте больше: [moderncomfort.grundfos.com](http://moderncomfort.grundfos.com) или присоединяйтесь к [facebook.com/grundfosforinstallers](https://facebook.com/grundfosforinstallers)

be  
think  
innovate

**GRUNDFOS** 

## Пресс-система Geberit Mapress: проверено временем

Пятьдесят лет назад шведский инженер Гуннар Ларссон начал пожинать плоды своей многолетней работы по созданию инновационной и революционной для своего времени технологии соединений — пресс-соединения для металлических труб.

Ассортимент продукции состоял из различных соединений для медных и стальных труб, труб из нержавеющей стали диаметрами от 6 до 28 мм, а также гидравлических пресс-инструментов и разнообразных пресс-зажимов. Самое первое поколение пресс-соединений уже имело профилированный раструб с уплотнительным кольцом внутри. Раструбный конец фитинга надевался на подготовленную металлическую трубу, а затем выполнялся обжим при помощи пресс-инструмента. Таким образом, формировалось герметичное соединение труб. Патент на пресс-системы был приобретен концерном Mannesmann AG\* и с 1968 года они поставляются на рынок под торговой маркой «Мапресс».

Пресс-система Geberit Mapress отвечает самым высоким требованиям в отношении надежности, рабочей температуры и давления. Качество материалов, надежность пресс-фитингов, высокое качество производственного процесса, большой ассортимент фитингов и труб,

**Пресс-система Geberit Mapress отвечает самым высоким требованиям в отношении надежности, рабочей температуры и давления**

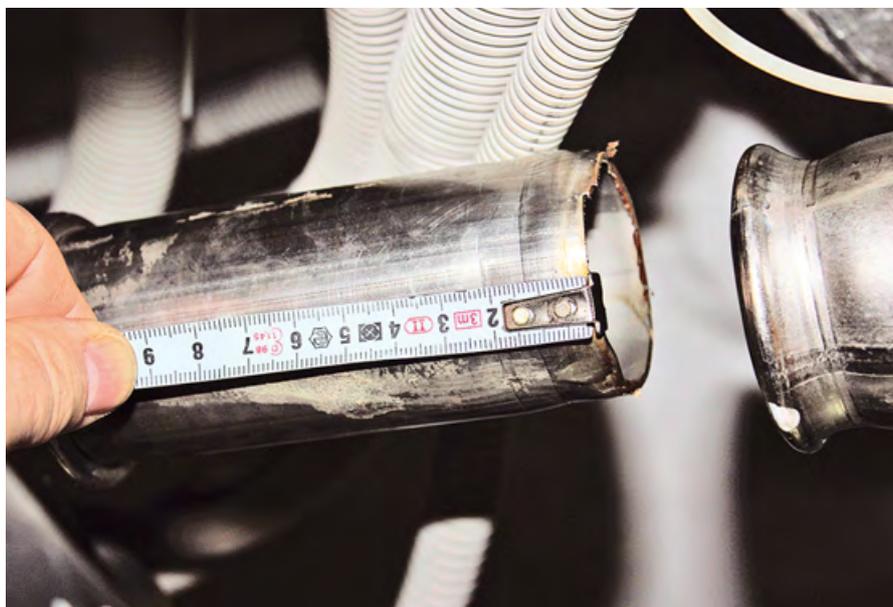
широкий диапазон применения и быстрый монтаж делают систему Geberit Mapress привлекательным решением для монтажа закрытых отопительных и охлаждающих контуров. Система оптимальна для применения в жилых, офисных и промышленных зданиях. Она также отлично подходит для специального применения.

Максимальное удобство для монтажника — это один из приоритетов при разработке систем Geberit. Поэтому неопрессованные соединения системы Geberit Mapress негерметичны во время испытания давлением, что позволяет легко выявить места утечки. Это относится к испытаниям давлением как воды, так и воздуха.



⚙️ Фото 1. Шесть этапов процесса создания пресс-соединения Geberit Mapress

\* Mannesmann AG — немецкий промышленный концерн, существовавший с 1890-го по 2000-й годы. В настоящее время его преемниками являются Vodafone Group, Siemens AG, Robert Bosch GmbH, Dematic GmbH и Salzgitter AG.



:: **Фото 2.** Труба и фитинг после испытаний давлением. Из-за ошибок монтажа труба выскочила из фитинга. Кроме того, труба обрезана криво, не отмечена глубина вставки трубы в фитинг

Для удобства монтажников каждый фитинг Geberit Mapress также имеет специальный индикатор прессования, который показывает те места, которые были пропущены при опрессовке. Этот индикатор разрушается при прессовании и может быть удален вручную после обжатия. С помощью индикатора можно невооруженным взглядом различить необжатые соединения.

Пока обжим не закончен, узкое пластиковое кольцо не ослабляется, и его невозможно снять с зоны обжима.

Это является своеобразным сигналом сантехнику: если индикаторов не осталось — процесс обжима завершен.

Индикатор позволяет также легко определить материал фитинга (синий — нержавеющей сталь, красный — углеродистая сталь). На индикаторе четко видны название производителя и размер фитинга.

За сорок лет процесс создания пресс-соединений Geberit Mapress не изменился и состоит из шести простых, но важных этапов (фото 1):

1. отрезание имеющейся трубы необходимой длины;
2. удаление заусенцев с концов трубы;
3. отметка величины глубины вставки трубы в раструб;
4. проверка уплотнительного кольца внутри раструба фитинга;
5. надевание фитинга на трубу до помеченной глубины раструба;
6. запрессовка фитинга с помощью подходящего инструмента.

Следование этой простой процедуре гарантирует надежность смонтированных трубопроводных систем. Однако редко кто читает инструкции до появления проблем и соблюдает все процедуры и правила, надеясь на то, что нет такой

проблемы, которую нельзя было бы свалить на «другого». При монтаже пресс-систем найти «другого» трудно, поскольку основные сложности случаются из-за ошибок самого монтажника.

Краткий перечень ошибок начнем с простой невнимательности. Ошибка первая: пресс-соединение забывают опрессовать. С индикаторами обжатия на фитингах такие недочеты сейчас встречаются очень редко. Вторая: повреждение внутреннего уплотнительного кольца заусенцами, оставшимися после небрежной обработки конца трубы. Данная проблема проявляется только при проведении гидравлических испытаний.

Избежать ее появления можно тщательной подготовкой трубы, а устранить подобную проблему можно только «радикальными хирургическими методами»,

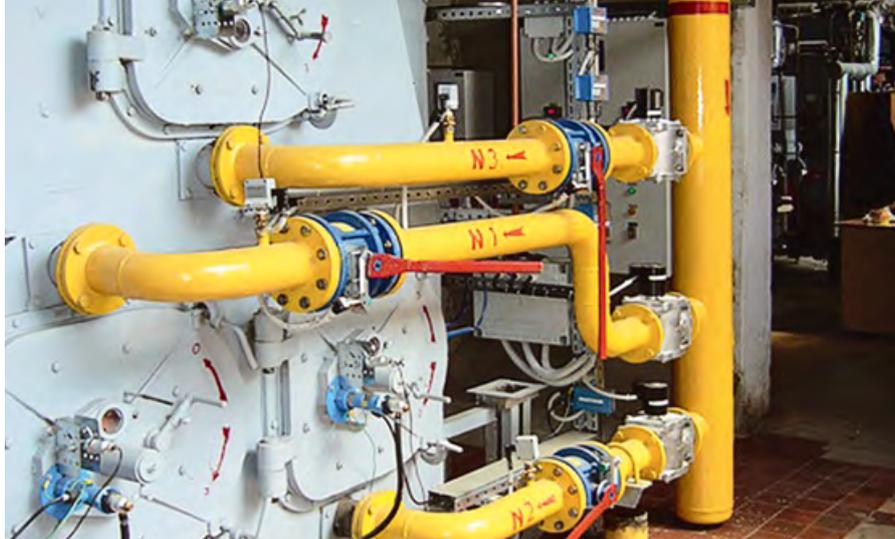
то есть удалением поврежденного фитинга «не дожидаясь перитонита». Третья ошибка заключается в том, что труба была не полностью заведена в фитинг (то есть глубина вставки трубы не была выдержана). Возникает такая беда из-за торопливости: монтажник не маркирует глубину с помощью специального шаблона. Это очевидное нарушение «горемастер» пытается замаскировать маркировкой уже «по факту» — после помещения трубы внутрь фитинга. При этом абсолютно нет гарантии, что труба до упора вошла внутрь раструба. Такой способ помогает избежать проблем с контролерами. Но вот давление воды потом все и всех «выведет на чистую воду».

На фото 2 изображены труба и фитинг после испытаний давлением. Из-за ошибок монтажа труба выскочила из фитинга. Хорошо видны ошибки: труба обрезана криво, не отмечена глубина вставки трубы в фитинг. Именно из-за отсутствия маркировки перед обжатием труба была вставлена в фитинг не полностью (а именно, примерно на 22 мм при необходимой глубине 35 мм, как это показано на фото 3) и выскочила под давлением воды.

На фото 2 видна и другая характерная ошибка — для резки трубы использовали быстрходные отрезные круги, на торце не убрали заусенцы. Такая подготовка совершенно недопустима из-за потенциальных проблем с уплотнениями. Кроме того, при кажущейся скорости такого метода резки, на практике оказывается, что дальнейшая подготовка торца трубы требует больше времени, чем обработка его после роликового трубореза. ●



:: **Фото 3.** Необходимая глубина вставки трубы в фитинг перед обжатием — 35 мм



## Шаровые краны: коррозия и способы защиты

Одной из основных проблем, которая существенно снижает долговечность и надежность запорной арматуры в системах отопления, является образование отложений и коррозии на внешних поверхностях.

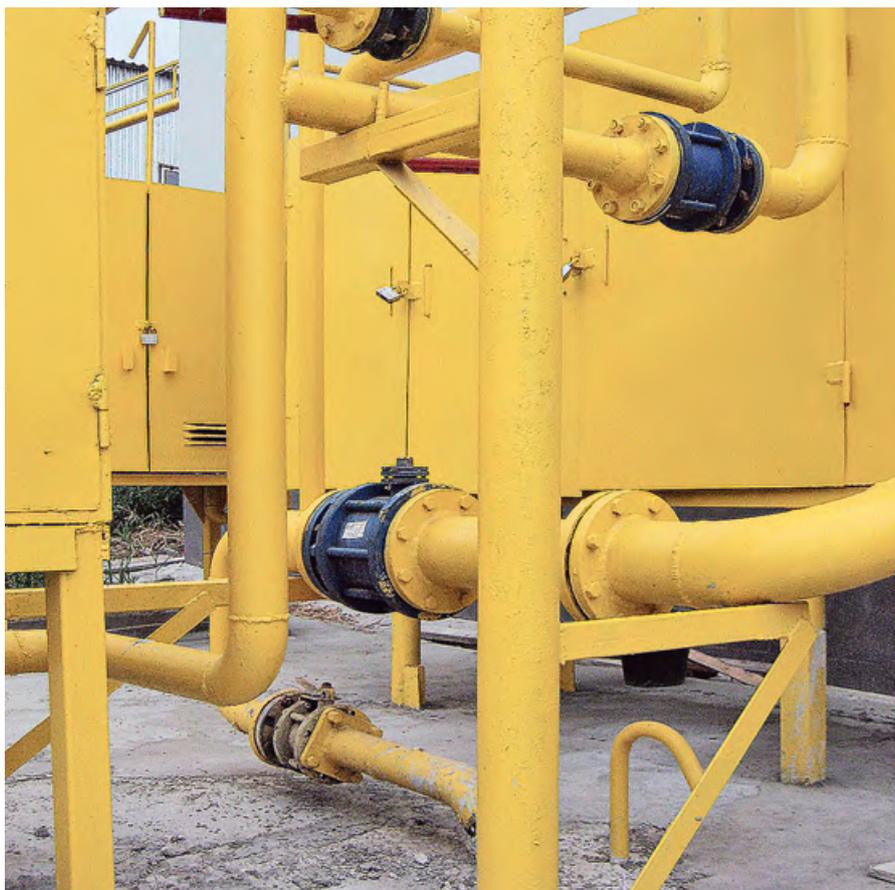
При эксплуатации и хранении оборудование подвергается негативному воздействию окружающей среды и промышленных выбросов. Это может привести к полному или частичному разрушению основных деталей оборудования. Для повышения устойчивости металла к коррозии используются различные виды покрытий: металлические и неметаллические, создающие защитную пленку на поверхности металла. Рассмотрим способы защиты арматуры с помощью лакокрасочных покрытий.

Причиной разрушения металлов является термодинамическая неустойчивость материалов к воздействию веществ, присутствующих в окружающей среде. Скорость общей коррозии оценивают по динамике убыли металла с единицы площади  $[г/(м^2 \cdot ч)]$ , по скорости проникновения коррозии, уменьшению толщины нетронутого металла  $[мм/год]$ , а также по другим показателям. По ГОСТ 13819-68 установлена 10-балльная шкала общей коррозионной стойкости.

Для защиты от коррозии часто применяются лакокрасочные материалы на основе эпоксидных, полиуретановых и др. видов смол. Покрытие должно обладать достаточной износоустойчивостью на элементах, подверженных механическим взаимодействиям. Его нанесение может происходить по-разному: кистью, окунанием, воздушным и безвоздушным распылением, порошковым методом и т.д.

Так какие же этапы включает в себя полный процесс защиты металла от коррозии? Начальным действием является подготовка поверхности — обезжиривание, которое проводится с помощью специальных средств. Поверхность некоторых кранов может быть продробеструена.

**Причиной разрушения металлов является термодинамическая неустойчивость материалов к воздействию веществ, присутствующих в окружающей среде**





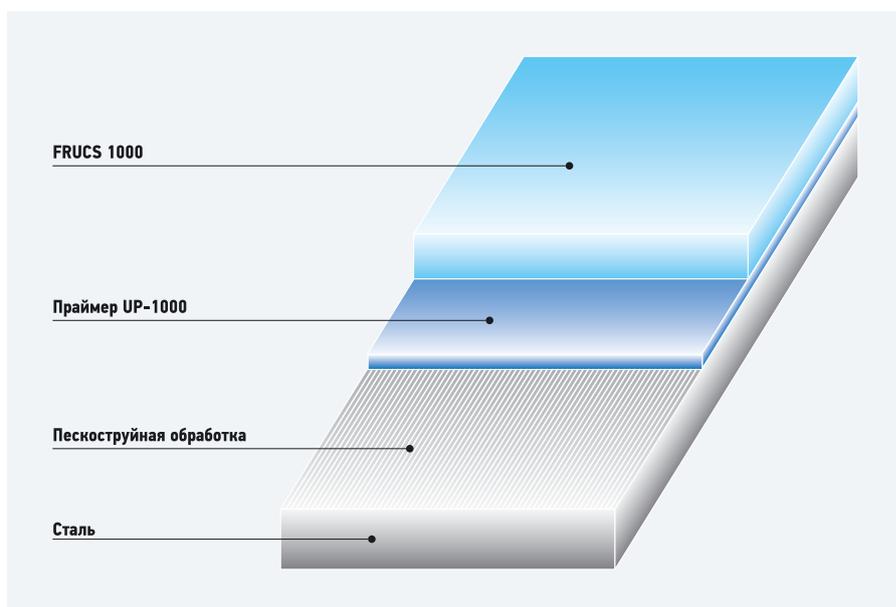
❖ Шаровой кран с лакокрасочным покрытием

Дробеструйная обработка осуществляется с целью зачистки поверхности и создания поверхностного напряжения. Это способствует повышению сопротивления усталостному разрушению, коррозионному разрушению и коррозионно-механическому растрескиванию.

Важным этапом обработки материала является фосфатирование — создание на поверхности пленки из солей цинка, железа или марганца; толщина фосфатного слоя может быть от 2 до 50 мкм. Металл проходит промывку, обработку калием и становится готовым для пассивирования.

Следует отметить, что пассивирование может проводиться химическим или электрохимическим способом: это процесс образования адсорбционных или фазовых слоев. Металл взаимодействует с различными компонентами растворов или расплавов, в результате чего уже не может вступить в химическую реакцию. После пассивирования изделия подвергают сушке до полного высыхания.

Лакокрасочные покрытия наносятся на чистую поверхность при температуре от +5°C. По опыту нашей компании, нанесение материалов (грунт-эмаль) на корпус кранов имеет смысл осуществлять на автоматизированной линии в электростатическом поле. Кроме того, в определенных случаях будет уместным нанесе-



❖ Рис. 1. Схема нанесения изоляции весьма усиленного типа (ВУС)

ние на арматуру дополнительных видов покрытий, например, изоляции весьма усиленного типа (ВУС). На рис. 1 графически показан порядок нанесения изоляции весьма усиленного типа (ВУС).

Возможные дефекты покрытия исследуются с помощью таких приборов, как: адгезиметр (определяет степень соединения поверхности и покрытия), дефектоскоп (оценивает качество покрытия на предмет сплошности), толщино-

метр (измеряет толщину сухой пленки покрытия). Все указанные параметры обязаны соответствовать спецификации и техническим нормам, предъявляемым к покрытиям.

Очень важным является обеспечение защиты арматуры от коррозии во время хранения и транспортировки, во избежание сокращения срока эксплуатации. Вся продукция должна проходить процедуру консервации с использованием специальных смазок, снабжаться заглушками на патрубках для защиты от попадания влаги во внутренние полости кранов. Каждый качественный шаровой кран должен иметь индивидуальную полиэтиленовую упаковку, или же упаковываться в деревянные ящики.

В современном мире вопрос антикоррозионной защиты трубопроводной арматуры стоит достаточно остро: экономические потери от вышедших из строя корродировавших металлических конструкций огромны. В разных государствах ущерб от коррозии может достигать до 4% от ВВП. Именно поэтому применение защитных покрытий является не «роскошью», а необходимым решением, способным продлить срок эксплуатации арматуры. ●

❖ Шкала общей коррозионной стойкости

табл. 1

Группа стойкости	Скорость коррозии металла, мм/год	Баллы
Совершенно стойкие	Менее 0,001	1
Весьма стойкие	Свыше 0,001 до 0,005 / свыше 0,005 до 0,01	2 / 3
Стойкие	Свыше 0,01 до 0,05 / свыше 0,05 до 0,1	4 / 5
Пониженно-стойкие	Свыше 0,1 до 0,5 / свыше 0,5 до 1,0	6 / 7
Малостойкие	Свыше 1,0 до 5,0 / свыше 5,0 до 10,0	8 / 9
Нестойкие	Свыше 1	10

1. Семенова И.В. Коррозия и защита от коррозии. — М.: Физматлит, 2002.
2. Савельев С.С. Современная антикоррозионная защита шаровых кранов // Газовая промышленность, №6/2013.
3. Акимов Г.В. Теория и методы исследования коррозии металлов. — Л.: АН СССР, 1945.
4. Доллежал Н.А. Коррозионная и химическая стойкость материалов. — М.: Машгиз, 1954.

## Разновидности наполнительных арматур с сервоуправлением\*

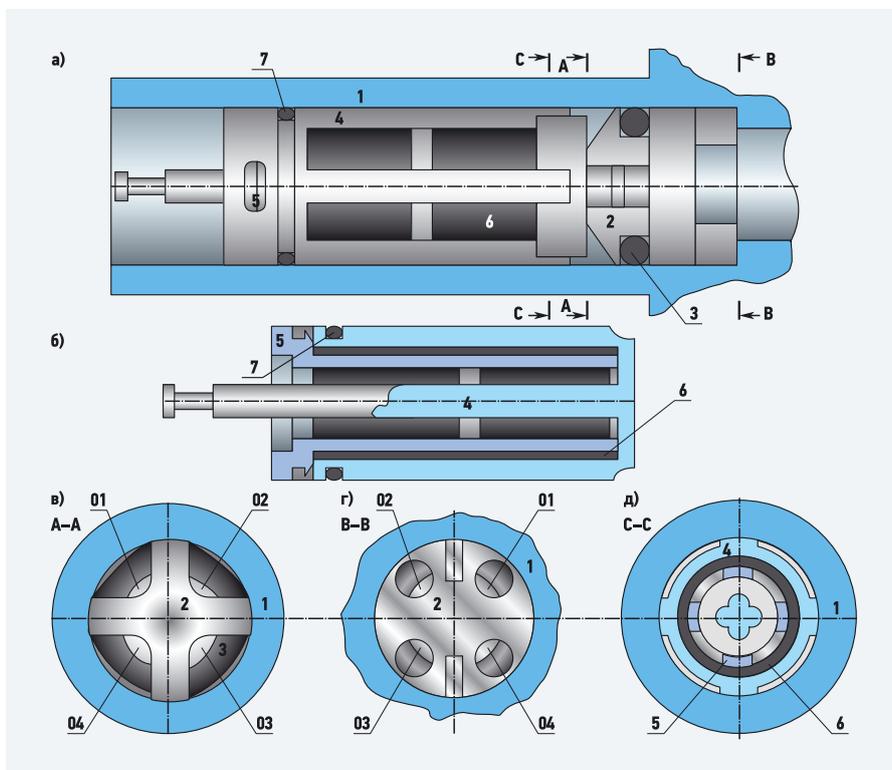
В данной статье приводится анализ конструкций их элементов и узлов для водоподготовки, а также вспомогательных элементов и узлов. Как уже отмечалось, в водопроводной воде содержится много механических включений. Они могут вывести из строя даже простейшую наполнительную арматуру прямого действия. Для наполнительной арматуры с сервоуправлением эти включения — основная причина нарушения работоспособности, так как в ней имеются жиклеры с очень малым проходным сечением. На арматуру оказывает пагубное влияние и повышенное давление в водопроводной сети.

Общеизвестные конструкции устройств защиты от загрязнений и для понижения входного давления сложны, сравнительно дороги и громоздки. Последнее не позволяет разместить их в ограниченных габаритах входного штуцера, поэтому эти узлы проектируются специально для наполнительной арматуры. Проблемы, которые возникают в этих случаях, постепенно решаются. Как? Об этом будет рассказано в данной части статьи. Итак, решение этих проблем можно осуществить различными конструктивными способами, в зависимости от наклонностей и возможностей производителя. Основная сложность в этом случае заключается в миниатюризации устройств фильтрации воды, в снижении давления на входе в арматуру до нормативных значений, а также в необходимости создания технологически простых элементов, исключающих применение ручного труда.

Для фильтрации жидкости на входе в наполнительную арматуру с сервоуправлением на начальных этапах применения фильтров в подобных устройствах применяли металлические, а позже — пластмассовые плетеные сетки с размером ячеек от 0,1 до 0,8 мм. Для увеличения фильтрующей поверхности эти сетки формировали в виде чаши или конуса и снабжали их скрепляющим ободком, выполненным из пластмассы. Иногда уве-

**Основная сложность заключается в миниатюризации устройств фильтрации воды, в снижении давления на входе в арматуру до нормативных значений, а также в необходимости создания технологически простых элементов, исключающих применение ручного труда**

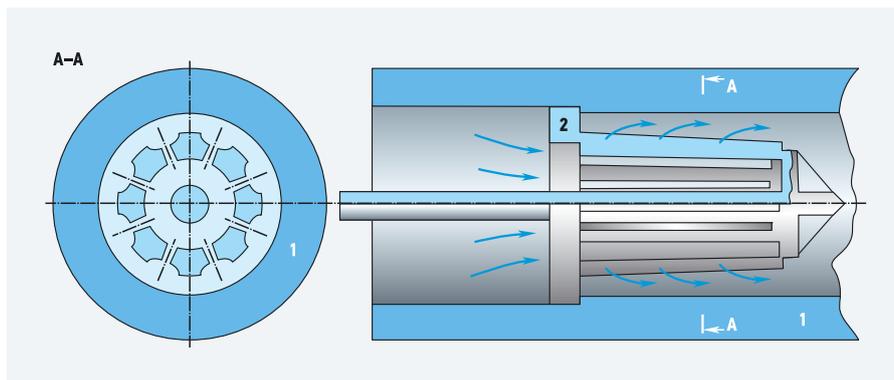
личение фильтрующей поверхности плоского фильтроэлемента осуществлялось за счет увеличения его диаметра. В этом случае увеличивался диаметр резьбы входного штуцера корпуса наполнительной арматуры до  $G\frac{3}{4}$ ". Обычно резьбу этих штуцеров выполняют равной  $G\frac{1}{2}$ " или  $G\frac{3}{8}$ ". Такие фильтроэлементы обычно устанавливались на входе в отверстие штуцера корпуса наполнительной арматуры. Однако они быстро засорялись или заливались, и разрушались в момент наполнения бачка водой при высоких давлениях в водопроводной сети за счет большого перепада давлений на их рабочей поверхности. В результате скопившиеся загрязнения беспрепятственно попадали в малые зазоры и щели распределителя наполнительной арматуры и выводили ее из строя. Также чащеобразные и конусные фильтроэлементы часто разрушались и в моменты их демонтажа



**Рис. 28.** Конструктивная схема фильтра наполнительной арматуры фирмы Iddis [а — основная схема, б — схема фильтра, в — разрез А-А (фронтальный вид на ограничитель расхода), г — разрез В-В (вид на ограничитель расхода с тыла); 1 — штуцер; 2 — оребренный корпус; 3 — уплотнительное кольцо; 4 — корпус фильтра; 5 — втулка с окнами; 6 — трубчатый фильтроэлемент; 7 — резиновое уплотнительное кольцо]

Автор: Ю.И. ЧУПРАКОВ, главный конструктор ООО «ИнкоЭр»

\* Продолжение. Начало см. С.О.К. №№ 8–10/2013.



⚡ **Рис. 29.** Конструктивная схема фильтра наполнительной арматуры фирмы Siamp (1 — штуцер; 2 — фильтр со стержнем)

для периодической их прочистки и промывки. Дело в том, что у первых образцов таких фильтров не предусматривались какие-либо выступы для их безопасного демонтажа в целях сохранения целостности рабочей поверхности фильтроэлемента.

Если в водопроводной сети давление повышено (более 5 МПа), то перед запорно-регулирующим органом наполнительной арматуры следовало бы установить редукционный клапан. В последнее время на вводе в новые квартиры такие редукционные клапаны строители стали устанавливать. Однако не все редукционные клапаны пригодны для использования в качестве квартирных редукторов, к которым предъявляются очень жесткие требования по независимости давления на выходе из редуктора от расхода воды. Из всех известных редукционных клапанов для этих целей наиболее подходящим является отечественный редукционный клапан ФРД-0,2, выпускаемый фирмой «ТВЭСТ». Его следует также устанавливать перед пластмассовыми колбами бытовых проточных водоочистителей, так как у ФРД-0,2 не происходит повышения редуцируемого давления при отсутствии расхода воды.

Индивидуальных миниатюрных редукционных клапанов для их размещения в напорных штуцерах наполнительной арматуры пока не создано. Поэтому конструкторы для понижения высокого давления водопроводной сети перед входом в наполнительную арматуру устанавливают различные гидродроссели, а также миниатюрные и конструктивно упрощенные ограничители расхода воды. К сожалению, в отличие от редукционных клапанов они понижают давление только тогда, когда есть проток воды. Когда расхода воды нет, давление и после дросселя равно давлению в водопроводной сети.

На рис. 28а-д приведена конструкция штуцера с фильтром и ограничителем расхода, применяющаяся в наполнительной арматуре с сервоуправлением фирмы Iddis. В штуцер 1 наполнительной арматуры для бачков с нижней подводкой воды установлен огра-

нитель расход воды, состоящий из корпуса 2 и уплотнительного кольца 3, которое с натягом надето на четыре ребра корпуса 2. Как деформируется кольцо 3 видно из разреза А-А, приведенного на рис. 28в, то есть фронтального вида ограничителя расхода. В результате для прохода воды остаются четыре приближенных к треугольному сечению отверстия О1, О2, О3 и О4.

При увеличенном давлении в сети во время, когда запорный клапан открыт, на уплотнительном кольце создается перепад давлений и его части, не опирающиеся на поверхности ребер, перемещаются к центру. При этом площадь сечения треугольных отверстий уменьшается и часть давления напора гасится на них. В результате уменьшается и расход воды, и давление перед запорно-регулирующими элементами, что облегчает их работу. На рис. 28г показан разрез по В-В, то есть вид ограничителя расхода с тыла.

Следом за ограничителем расхода в штуцер 1 наполнительной арматуры вставляется фильтр, как это показано на рис. 28б. Он конструктивно выполнен сложно, и состоит из корпуса 4 фильтра с окнами на цилиндрической поверхности для прохода воды, втулки 5

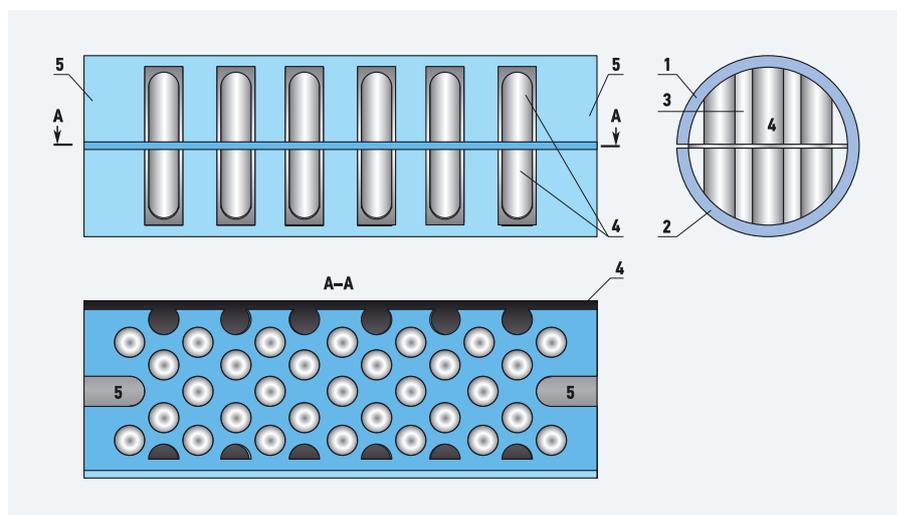
с окнами на ее цилиндрической поверхности также для прохода воды, трубчатого фильтроэлемента 6, выполненного из металлической сетки, и уплотнительного резинового кольца 7, вставленного в наружную кольцевую проточку корпуса 4 фильтра.

Корпус 4 фильтра в центральной части имеет стержень, который обеспечивает удобство демонтажа фильтра для его прочистки. Однако из-за того, что фильтроэлемент выполнен из нержавеющей стальной сетки с ячейками около 0,5 мм, сварен по образующей и вставлен между корпусом 4 и втулкой 5, его прочистка проблематична.

Ячейки сетки данного фильтроэлемента настолько малы, что фильтр очень быстро засоряется механическими загрязняющими воду частицами, ведь соли воды фактически «приваривают» эти частицы к поверхности проволоки сетки.

В результате промывка не позволяет восстановить фильтрующую поверхность фильтроэлемента. Разборка же фильтра в домашних условиях практически невозможна. Абсолютно непонятно назначение уплотнительного кольца 7. Если его убрать, то зазор между корпусом 4 фильтра и втулкой 5 будет не больше, чем линейный размер ячейки фильтра и он будет также фильтровать воду. Получается, что кольцо 7 — лишняя деталь, стоимость которой ложится на потребителя.

Стабилизатор расхода также недостаточно совершен с точки зрения стабильности характеристик в процессе эксплуатации. Здесь резина используется как упругий элемент. Однако ее упругость меняется в процессе эксплуатации. Она меняется и при изменении температуры воды. Последняя может достигать 1 °С в зимние стужи и 50 °С летом в южных районах. Резина также имеет свойство под действием силы давления воды деформироваться и принимать иные геометрические формы и размеры.



⚡ **Рис. 30.** Конструктивная схема фильтра наполнительной арматуры фирмы Sanit (1 и 2 — полутрубы; 3 — перемычка)

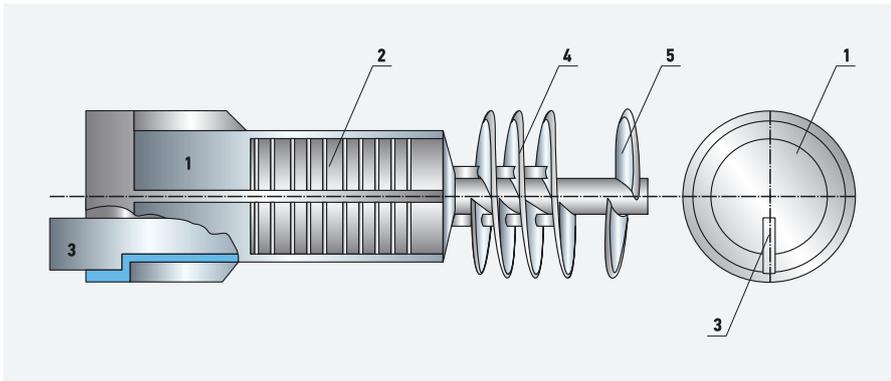


Рис. 31. Конструктивная схема фильтра наполнительной арматуры фирмы Wirquin (1 — корпус; 2 — поперечные щели; 3 — оребренный захват; 4 и 5 — винтообразные поверхности)

Система водоподготовки, созданная фирмой Iddis и приведенная на рис. 28, вроде бы сделана старательно и с инженерной точки зрения грамотно. Однако ее эффективность, как показала многолетняя практика, недостаточно высокая. Те же результаты получаются и в системе, созданной фирмой Siamp, приведенной на рис. 29. Она примитивна, но работает. Правда, не очень эффективно и не очень долго. В зависимости от условий эксплуатации отказ происходит в течение первого года после монтажа.

На рис. 29 приведена конструкция такого фильтра 1, установленного в штуцер 2 наполнительной арматуры. Фильтр изготовлен из пластмассы методом литья. В центре корпуса фильтра 1 выполнен стержень диаметром около 2 мм и выступающий за пределы торца корпуса фильтра на 12 мм. Благодаря этому стержню с помощью плоскогубцев очень просто демонтировать фильтр для прочистки. На конусно-цилиндрической поверхности фильтра по образующей выполнено восемь щелей длиной 14 мм и шириной 0,65 мм. Эти щели являются по существу фильтроэлементом, который задерживает механические частицы загрязнений, защищая от них запорно-регулирующие органы наполнительной арматуры. Однако со временем щели забиваются механическими частицами, сначала крупными, затем — более мелкими. На фильтроэлементе возникает перепад давлений, под действием силы которого перемычки между щелями выпучиваются и ширина фильтрующих щелей увеличивается, достигая величин порядка 1 мм. Скопившиеся перед щелью частицы прорываются через увеличившийся зазор и выводят из строя наполнительную арматуру. К тому же длинные щели (здесь их длина составляет 12 мм) могут пропускать тонкие чешуеобразные частицы, которых в водопроводной воде великое множество.

Что касается ограничения расхода, то в рассматриваемом случае (рис. 29) рядом с фильтром такого ограничителя нет. Он установлен в месте, расположенном перед входом воды в основное сопло. Этот ограничи-

тель расхода выполнен в виде отверстия диаметром 3,5 мм, то есть в виде гидравлического дросселя, на котором падает часть давления напорной гидравлической линии.

На рис. 30 показан в трех проекциях еще один простейший фильтр, используемый в наполнительной арматуре производства фирмы Sanit. Этот фильтр, видимо, сделан в угоду желанию сделать что-нибудь оригинальное. Оригинальность фильтра, представлен-

**Резина обычно используется как упругий элемент. Однако ее упругость меняется в процессе эксплуатации. Она меняется и при изменении температуры воды**

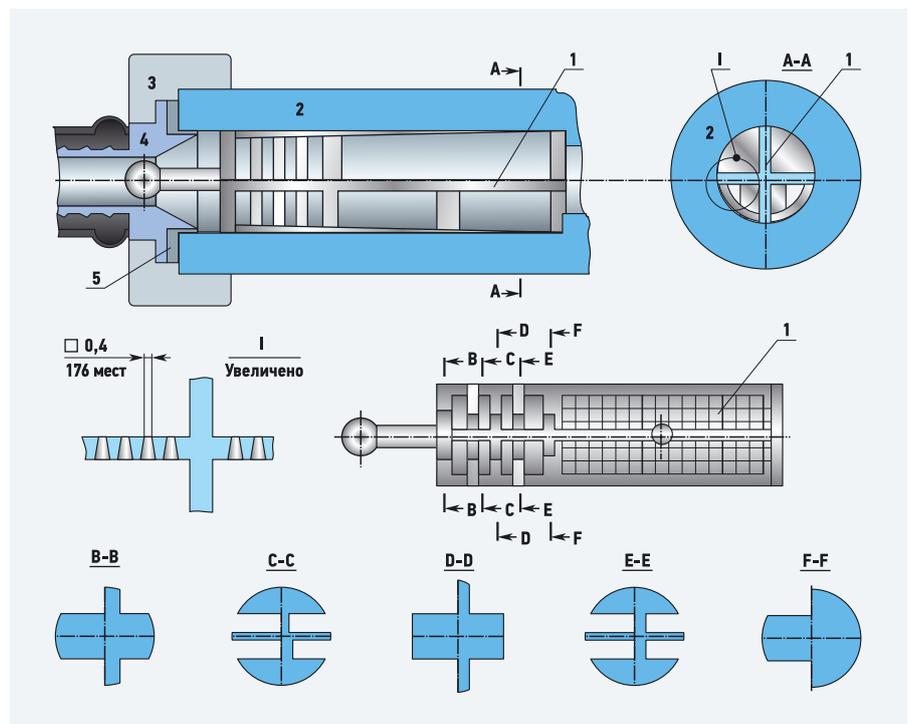


Рис. 32. Конструктивная схема фильтра наполнительной арматуры фирмы «Анипласт» (1 — фильтр со стержнем; 2 — штуцер; 3 — накидная гайка; 4 — металлический ниппель; 5 — резиновая уплотнительная прокладка)

ного на рис. 30, заключается в том, что его очень легко промывать и просто изготовить. Он состоит из двух полутруб 1 и 2, соединенных между собой перемычкой 3. На внутренней части полутруб выполнены стержни, размещенные с одинаковым зазором между собой. Величина этих зазоров составляет 0,8 мм. Кроме того, две пары этих стержней выполнены протяженными в направлении оси фильтра и являются по существу выступами, позволяющими с помощью плоскогубцев демонтировать этот фильтр для очистки. Извлеченный фильтр легко раскрывается как ранушка. В результате осуществляется открытый доступ к внутренним поверхностям фильтроэлемента. Это положительное свойство такого фильтра, но у него имеются и недостатки. Данный фильтр не только щелевой, но и глубинный (в отличие от поверхностных). Как уже отмечалось, щелевые фильтры способны пропускать тонкие чешуеобразные механические частицы, а также игольчатые и волокнистые.

С этой точки зрения щелевые фильтры уступают фильтрам с ячейками квадратной или круглой формы. Кроме того, у рассматриваемого фильтра ограничена площадь фронтальной фильтрующей поверхности, которая составляет всего 16 мм<sup>2</sup>, что соответствует условному диаметру прохода 4,5 мм. Это хорошо для ограничения расхода через наполнительную арматуру, так как снижается подводимое давление, но плохо с точки зрения эффективности фильтрации. Учитывая, что эта поверхность берет на себя почти все загрязнения, то это неудовлетворительные показани-

тели, несмотря на оригинальность технического решения. Аналогичные параметры фильтра фирмы Siamp (рис. 29) — 78 мм<sup>2</sup> и 10 мм, соответственно, то есть на полпорядка лучше при соизмеримых габаритах фильтров.

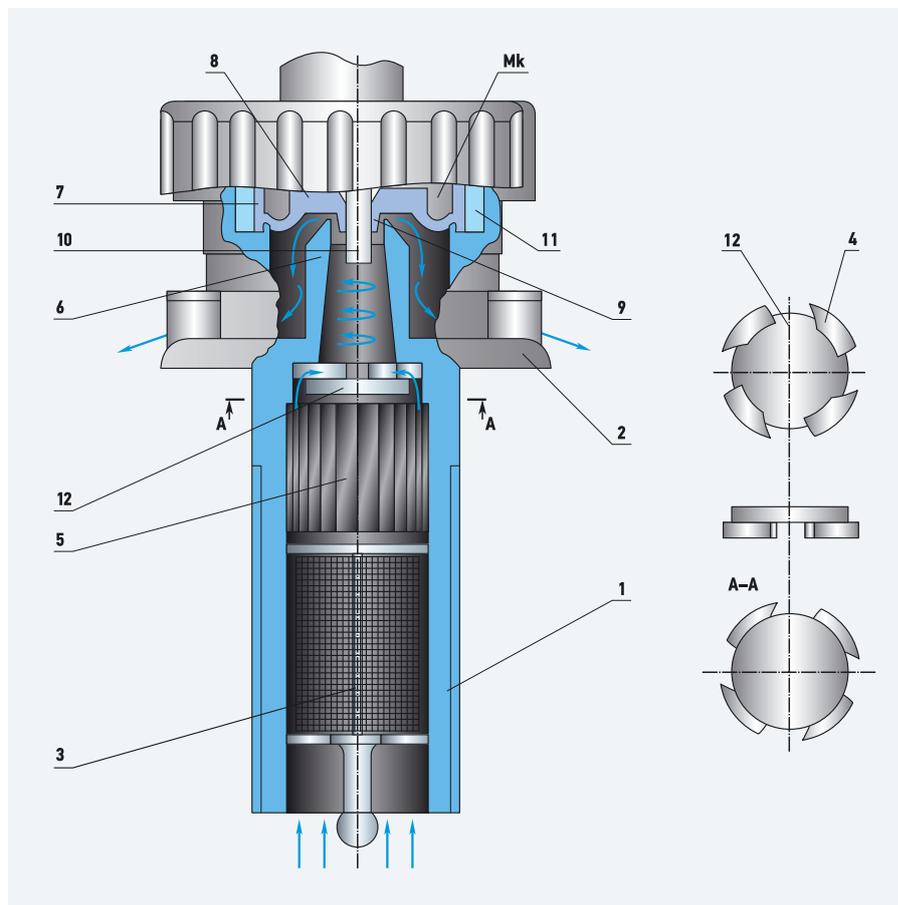
На рис. 31 приведен еще один щелевой поверхностный фильтр фирмы Wirquin. В нем как одно целое изготовлен корпус 1, на цилиндрической части которого выполнены сравнительно короткие (около 6 мм) поперечные щели 2, захват 3 для удобства демонтажа фильтра и винтообразные поверхности 4 и 5 для ограничения расхода через наполнительную арматуру за счет дросселирования жидкости между винтообразными каналами.

В этом фильтре обеспечивается квази-стабилизация расхода через наполнительную арматуру не за счет использования простейшего стабилизатора расхода, приведенного на рис. 28 с нестабильными во времени характеристиками, а за счет применения абсолютно надежного гидродросселя винтообразного типа. Ведь сравниваемая конструкция предполагает, что ее можно устанавливать при любых давлениях воды в водопроводной сети пользователя без каких-либо настроек и регулировок. Однако за эту универсальность приходится расплачиваться сложностью конструкции и нестабильностью ее характеристик во времени.

Конструкция фильтра фирмы Wirquin (рис. 31) создана исходя из предположения, что у каждого потребителя в разное время суток давление в водопроводной сети меняется незначительно. Но оно может быть разным в зависимости от места установки — на нижних или верхних этажах. Давление в среднем отличается примерно на 0,3 МПа между каждым этажом. Поэтому, если на 16-м этаже давление равно 2,5 МПа, то на первом этаже оно будет составлять уже 7 МПа.

Винтовой гидродроссель имеет две группы винтов с разным количеством витков. Монтажник сантехарматуры определяет величину давления в водопроводной сети на месте установки арматуры и дальше манипулирует количеством групп витков. Если давление больше 4 МПа, то все витки резьбы оставляются на теле корпуса фильтра и с ними делать ничего не надо. Если давление в сети составляет меньше 4 МПа, но больше 1 МПа, то отрезается крайняя группа витков. Если же давление в сети меньше 1 МПа, то отрезаются от корпуса фильтра все витки. Для монтажника эта операция не представляет большого труда и не требует специальных знаний, но обеспечивает длительный срок службы и стабильность работы наполнительной арматуры.

К недостаткам рассмотренного фильтра следует отнести щелевую форму фильтрующих отверстий, которые могут пропускать чешуеобразные частицы с недопустимыми для жиклеров наполнительной арматуры с серво-



:: Рис. 33. Конструктивная схема фильтра с увеличенным размером ячеек (Mk — междроссельная камера; 1 — штуцер; 2 — корпус; 3 — фильтр грубой очистки; 4 — сепаратор; 5 — обратный клапан; 6 — сопло; 7 — диафрагма с жестким центром 8 и микроманжетой 9; 10 — стержень с наконечником; 11 — вкладыш; 12 — диск сепаратора)

управлением размерами, а также пропускать иглообразные и волокнистые частицы, которые также опасны для жиклеров арматуры.

Кроме того, недостаточно глубоко утоплена видимая часть торца фильтра в реальной конструкции наполнительной арматуры нижней подводки фирмы Wirquin. Торец металлического штуцера заделки гибкой подводки при затягивании накидной гайки врежется в ребро захвата фильтра и деформирует его на глубину до 2 мм.

### Винтовой гидродроссель имеет две группы винтов с разным количеством витков. Монтажник сантехарматуры определяет величину давления в водопроводной сети на месте установки арматуры и дальше манипулирует количеством групп витков

Еще одна конструкция фильтра для наполнительной арматуры с сервоуправлением, которую выпускает фирма «Анипласт», приведена на рис. 32. Здесь фильтр 1 вставлен в штуцер 2 наполнительной арматуры. К штуцеру 2 присоединена гибкая подводка с накидной гайкой 3, металлическим ниппе-

лем 4 и уплотнительной резиновой прокладкой 5. На наружном торце фильтра 1 выполнен стержень с шариком на конце. Диаметр этого шарика равен 4 мм и вылет его из штуцера составляет 5 мм. У большинства гибких подводок диаметр отверстия в ниппеле 4 равен 6 мм, а у некоторых уменьшен до 4–4,5 мм. В последнем случае шарик загрузит отверстие ниппеля и вода не будет поступать к запорно-регулирующему органу наполнительной арматуры. Поэтому было бы правильным «утопить» фильтр 1 так, чтобы шарик выступал над торцом штуцера не более чем на 1,5 мм, как, собственно, и делает фирма ЗАО «Уклад». Кроме этого, фильтр имеет очень маленькие ячейки (0,5×0,5 мм). Поэтому в российских условиях эксплуатации он очень быстро заиливается и требует частой прочистки. Однако, малые размеры ячеек спасают жиклеры распределителя от засорения.

Таким образом, сравнительно крупные ячейки фильтроэлемента обеспечивают длительные временные интервалы между периодическими прочистками фильтров, но в любой момент могут пропустить частицы, которые выведут из строя наполнительную арматуру с сервоуправлением. Очень маленькие ячейки фильтров защищают жиклеры наполнительной арматуры с сервоуправлением от попадания в них механических загрязнений, но быстро засоряются и требуют частой прочистки.

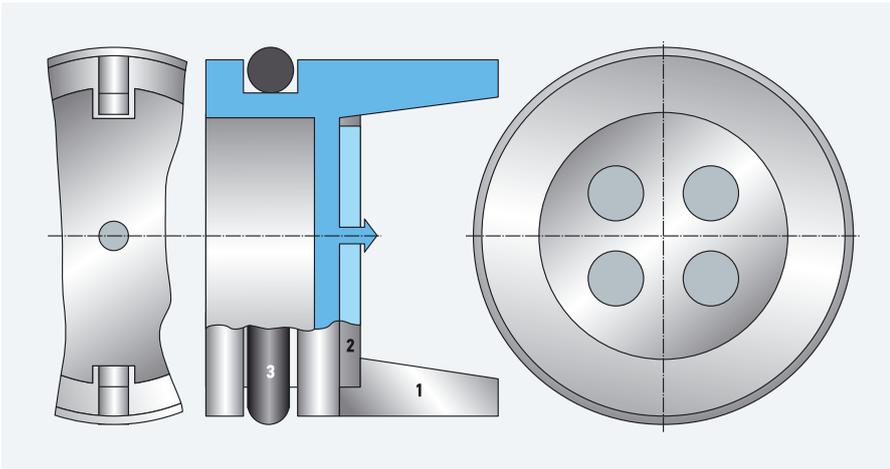


Рис. 34. Конструктивная схема обратного клапана с защитой от воздуха (1 — корпус; 2 — эластичное уплотнение; 3 — уплотнительное кольцо)

И тут нужно понимать, что не могут абсолютно все потребители чистить фильтры, а вызывать сантехника каждый раз — накладно с точки зрения потери времени и денег.

Казалось бы, проблема трудноразрешимая. Однако фирме «ИнкоЭр» удалось ее решить следующим образом. Прежде всего оговоримся, что это решение пригодно только для случаев, когда в качестве основного запорно-регулирующего органа используется клапан противодействия с соплом и прокладкой. Схема такого распределителя приведена на рис. 206 в третьей части настоящей статьи, опубликованной в предыдущем номере журнала.

Увеличение размера ячеек фильтра на пути воды к запорно-регулирующим органам наполнительной арматуры с сервоуправлением без опасности засорения малых отверстий жиклеров осуществлено в конструкции, приведенной на рис. 33.

В штуцере 1 корпуса 2 наполнительной арматуры размещены фильтр 3 грубой очистки, сепаратор 4 и обратный клапан 5, назначение и особенности конструкции которого будут рассмотрены ниже. Основной запорный элемент состоит из сопла 6 и диафрагмы 7 с жестким центром 8 и микроманжетой 9 в центре диафрагмы. Микроманжета 9 охватывает стержень 10 с продольной канавкой. Стержень выполнен как единое целое с вкладышем 11 и поэтому неподвижен. Продольная канавка на стержне 10 и внутренняя поверхность микроманжеты 9 образуют гидродроссель гидроусилителя (жиклер), через который вода из штуцера 1 поступает в междроссельную камеру Мк. Этот гидродроссель и нужно защищать от механических загрязнений. Его геометрические размеры составляют примерно  $0,3 \times 0,3$  мм, а размер ячеек фильтра 3 равен  $0,7 \times 0,7$  мм. С этой задачей справляется сепаратор 4. Он закручивает поток воды, поступающий в отверстие сопла 6. В результате механические частицы,

плотность которых больше плотности воды, под действием центробежных сил прижимаются к стенкам отверстия сопла 6, скользят по ним по касательной, минуя жиклер, а затем направляются в зазор между торцом сопла 6 и рабочей поверхностью жесткого центра 8 мембраны 7.

**Медицинские исследования рекомендуют исключить подсос в водопроводную сеть и воздуха из туалетной комнаты. Почти все арматуры (даже лучшие современные зарубежные наполнительные арматуры) это требование обеспечить, к сожалению, не могут**

Такой метод защиты жиклера гидроусилителя от механических частиц хорош еще и тем, что он эффективно защищает жиклер даже при залповом вбросе загрязнений. Если такое случается в системе без центробежного сепаратора, происходит забивание жиклеров гидроусилителей с прямым течением потока, а особенно — с обратным течением в основном сопле.

Кроме закручивания потока на пути к срезу основного сопла, сепаратор 4 выполняет также функцию гидродросселя для ограничения расхода благодаря четырем щелям между диском 12 сепаратора 4 и цилиндрической поверхностью отверстия в штуцере 1. Суммарное гидравлическое сопротивление этих щелей в разработках фирмы «ИнкоЭр» соответствует сопротивлению круглого отверстия диаметром приблизительно 4,7 мм.

Как известно, пункт 5.2.8 в ГОСТ 21485–94 гласит: «Через наполнительную арматуру не должно происходить подсоса воды из бачка в водопроводную сеть». Кроме того, последние медицинские исследования рекомендуют исключить подсос в водопроводную сеть и воздуха из туалетной комнаты. Почти все (даже лучшие современные зарубежные наполнительные арматуры) последнее требование обеспечить не могут. Это объясняется тем, что так уж исторически сложилось: технологически отработанный метод воздушного разрыва потока, который защищает водопроводную систему только от подсоса воды из смывного бачка. Воздух туалетных комнат пока производителей арматуры не волнует, так как закон этот вопрос обходит молчанием, но это до первой эпидемии.

Однако существуют зарубежные и отечественные производители арматуры, которые в своих разработках по разным причинам пытаются обеспечить потребителей надежной защитой водопроводных систем от воздуха туалетных комнат. Одной из первых таких разработок является обратный клапан зарубежного производства, приведенный на рис. 34. Он состоит из корпуса 1 с четырьмя проходными окнами круглого сечения и со стрелообразным стержнем в центре для фиксации эластичного уплотнения 2, выполненного из латексной резины в виде тонкого диска. На наружной цилиндрической части корпуса 1 выполнена кольцевая канавка, в которую установлено уплотнительное кольцо круглого сечения, выполненное также из резины.

Удовлетворительная работа этого обратного клапана обусловлена тем, что корпус 1 выполнен из пластмассы с очень незначитель-

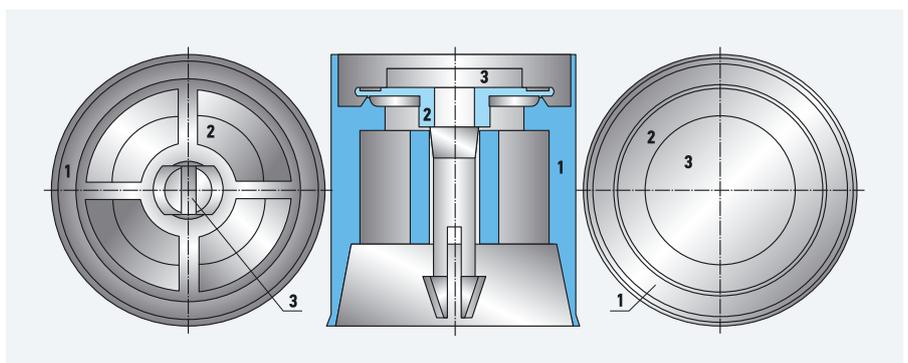


Рис. 35. Конструктивная схема улучшенного обратного клапана фирмы «ИнкоЭр» (1 — корпус; 2 — уплотнение; 3 — шток)

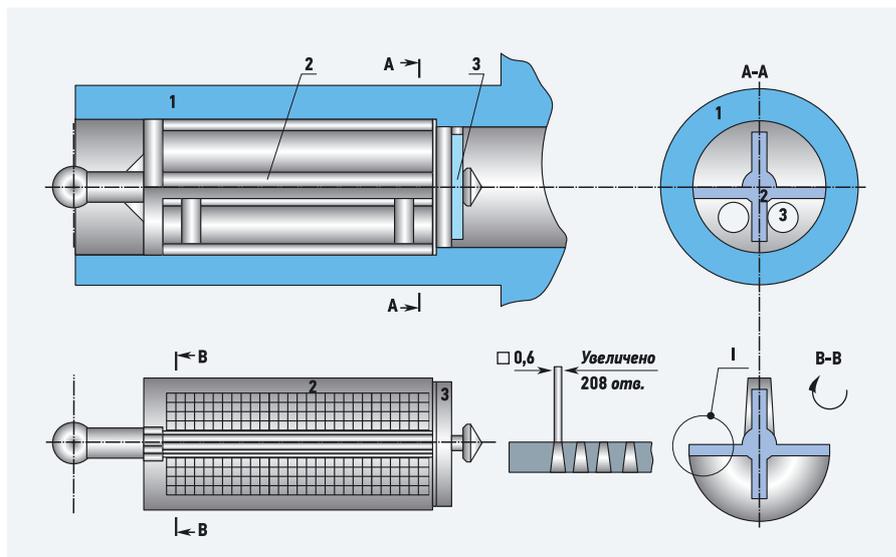
ным коэффициентом усадки. Поэтому плоскость, на которую ложится уплотнение 2 имеет минимальные усадки, которые тонкий диск уплотнения 2 легко компенсирует и обеспечивает высокую герметичность при обратном течении воды. В этом случае высокую герметичность обеспечивает и уплотнительное кольцо 3. Немаловажное значение выполняет и материал уплотнения 2.

Дело в том, что большинство резин, нходясь долго в воде, неравномерно разбухает, а также не обладает удовлетворительными упругими свойствами. Кроме того, в момент прохода воды в прямом направлении через отверстия корпуса свободные поверхности уплотнения 2 отгибаются. В момент начала наполнения вода имеет почти комнатную температуру, а после завершения процесса в зимнее время она уже очень холодная и резина может не вернуться в исходное состояние, пока вода не согреется до комнатной температуры. И если в этот момент будет отключен стояк с водой и в нем появится разрежение, то вода из бачка вместе с нездоровой микрофлорой и всякой «химией», которую в последнее время стали помещать в смывные бачки, попадет в водопроводную сеть.

Немаловажную роль в процессе нарушения герметичности играет также то, что в зазоры контактирующих плоских поверхностей корпуса и плоского резинового уплотнения могут попадать механические твердые частицы, которые проскакивают через ячейки фильтра и остаются в этих зазорах.

Отечественные производители уже пытались воспроизвести конструкцию такого обратного клапана, но проявили «изобретательность» и сделали обратный клапан практически непригодным для преследуемых целей. Во-первых, корпус был изготовлен из полипропилена, которой обладает очень большими усадками. Поэтому поверхность, на которую ложится плоское эластичное уплотнение не обеспечивает герметичности при обратном течении воды.

Во-вторых, в качестве эластичного материала был выбран пластикат. Известно, что пластикаты не обладают хорошими упругими свойствами и имеют неудовлетворительную способность восстанавливать первоначальную форму после деформации. В-третьих, с целью упрощения конструкции обратного клапана было ликвидировано уплотнительное кольцо круглого сечения и заменено на кольцевой пояс на цилиндрической поверхности корпуса. Однако след от разъема пресс-формы оставлял на пояске неровности, которые нарушали требуемую герметичность. В-четвертых, неравномерное отложение солей на плоской поверхности приводило со временем к короблению пластиката и обеспечить герметичность уже попросту не представлялось возможным.



:: Рис. 36. Конструктивная схема совмещенного фильтра обратного клапана фирмы ЗАО «Уклад» (1 — штуцер; 2 — фильтр со стержнем; 3 — эластичный диск с отверстием)

Проанализировав все вышеизложенное, фирма «ИнкоЭр» создала более удачную конструкцию обратного клапана. Эта конструкция приведена на рис. 35 и отличается от известных обратных клапанов сравнительно низкими стоимостями и отличными эксплуатационными показателями. Клапан состоит из трех деталей: корпуса 1, уплотнения 2 и штока 3.

**Известно, что пластикаты не обладают хорошими упругими свойствами и имеют неудовлетворительную способность восстанавливать первоначальную форму после деформации**

Пластмассовые детали (корпус 1 и шток 3) выполнены из полипропилена. Седло корпуса выполнено ножеобразным. Благодаря этому, попавшие в место контакта седла и уплотнения, механические частицы будут скатываться с острой кромки седла. Тело корпуса в окрестности седла выполнено так, чтобы во время его прессования у ножеобразной кромки седла было бы как можно меньше деформаций. Кроме того, с целью уменьшения числа деталей вместо уплотнительного кольца на цилиндрической поверхности корпуса выполнена конусообразная тонкостенная отбортовка, которая с успехом заменила резиновое уплотнительное кольцо. Герметичность такого уплотнения отвечает предъявляемым к нему требованиям.

Однако и у такого обратного клапана есть недостаток. Глубина отверстия штуцера, в котором размещаются фильтр, обратный клапан и сепаратор составляет примерно 40 мм. Если сепаратор занимает около 5 мм длины колдца штуцера, то обратный клапан — при-

близительно 14 мм, а ниппель гибкой подводки — примерно 6 мм, то на долю корпуса фильтра остается только 20 мм. Для фильтра же желательно иметь большую длину, так как при большей длине — больше площадь фильтрующей поверхности, а следовательно — больше время между периодическими промывками фильтроэлемента.

Задачу сохранения обратного клапана и максимально возможного удлинения фильтроэлемента удалось решить ЗАО «Уклад». Специалисты фирмы совместили фильтр и обратный клапан, как показано на рис. 36. В отверстие штуцера 1 вставляется фильтр 2, в центре фронтальной поверхности которого выполнен стрелообразный выступ, на котором крепится эластичный диск 3 с центральным отверстием. На тыльной части фильтра выполнен стержень с шариком на конце. Последний необходим для демонтажа фильтра без применения инструмента. Цель демонтажа — промывка и очистка ячеек фильтра в случае необходимости.

В этой конструкции обратный клапан работает так же, как и обратный клапан, приведенный на рис. 34. У него такие же проблемы и с герметичностью обратного клапана.

В заключение этой части статьи хочется обратить внимание на сложности, которые встречаются на пути создания на первый взгляд простых элементов и узлов. Это подтверждается и большим разнообразием конструкций, направленным на решение одних и тех же задач. Автор этой статьи умышленно акцентировал внимание на казалось бы мелких проблемах, анализировал их и сделал свои субъективные выводы. На основании изложенного можно предположить, что существующие конструкции не являются идеальными и их совершенствованию нет предела. Нужно только к этому стремиться. ●



∴ Идеальный вариант для переоборудования ванных комнат: монтажная высота новых сливов Advantix составляет от 62 до 67 мм

## Viega Advantix: изящный подход к тонкой стяжке

Когда речь заходит о ремонте санузла, зачастую остро встает вопрос обустройства душевой зоны. Ведь современная ванная комната должна быть и функциональной, и красивой.

**viega**

Традиционные душевые поддоны не всегда отвечают этим условиям: они хорошо заметны на полу, выбиваясь из общей концепции интерьера, а их бортики устанавливают границу между душевой зоной и остальным помещением, мешая свободно передвигаться. Внутрипольные душевые лотки, напротив, стирают эти границы, поскольку роль поддона играет пол, а сами лотки устанавливаются заподлицо с напольным покрытием.

Но при всех своих достоинствах внутрипольные дренажные системы имеют и ограничения. Вся конструкция должна располагаться в стяжке и поэтому иметь достаточную высоту для того, чтобы вмести и лоток, и канализационный сифон. Однако особенности устройства ванной комнаты часто таковы, что возникает дилемма: или установить душевой лоток, или сохранить высокие потолки. Помехой может служить и слишком малая разница в высоте полов в санузле и в остальных помещениях: толстый слой стяжки поднимет пол выше, чем допустимо. Подобные проблемы могут возникать и при реконструкции ванных комнат, и при ремонте в новостройках.

Компания Viega разработала специальное решение для таких ситуаций — сифоны со сверхплоской конструкцией. Это позволило уменьшить монтажную высоту лотков Viega с новыми сифонами до 62–67 мм. С новыми плоскими душевыми лотками можно не искать компромисс между удобным и изысканным дизайном ванной комнаты и высотой потолков — их можно просто объединить.

### Новые возможности с плоскими сифонами Viega

Высокий или низкий, но сифон должен в первую очередь выполнять свои основные функции — эффективно отводить воду и служить преградой для неприятных запахов канализации. Новые сифоны Viega в полной мере соответствуют этим требованиям. Несмотря на плоскую конструкцию, сифон имеет полноценный гидрозатвор с высотой водяного столба 25 мм. Он препятствует попаданию газов и запахов из канализации в ванную комнату. Поскольку высота сифона не регулируется, его пропускная способность фиксирована и составляет 0,45 л/с.

Внутри сифона отсутствуют выступы или другие детали, которые могли бы задерживать грязь и волосы, поэтому слив хорошо защищен от засоров. А в случае, если это все же произошло, можно просто снять декоративную решетку лотка и прочистить сифон. Сифон оснащен поворотным канализационным патрубком. Патрубок сконструирован таким образом, что у основания труба имеет диаметр 40 мм, а ближе к концу расширяется до 50 мм. Это позволяет подключать сифон к канализационным трубам диаметром как 40, так и 50 мм, не используя переходников — ведь при необходимости подсоединения 40-миллиметровой трубы достаточно обрезать патрубок до участка нужного диаметра.

**Внутри сифона отсутствуют выступы или другие детали, которые могли бы задерживать грязь и волосы, поэтому слив хорошо защищен от засоров. А в случае, если это все же произошло, можно просто снять декоративную решетку лотка и прочистить сифон**

С появлением сверхплоских сифонов стала возможной установка в тонкую стяжку двух популярных серий дренажных лотков Viega — Advantix и Advantis Basic.

Лотки Advantix давно известны на рынке и хорошо зарекомендовали себя. Сами лотки выполнены из качественной нержавеющей стали, они прочны и не подвержены коррозии. Дно имеет форму желоба с уклоном к центру — это сделано для того, чтобы вода не застаивалась по краям лотка и стекала в сифон. Лоток снабжен фланцами по периметру, что упрощает монтаж гидроизоляции и напольного покрытия. Advantix комплектуется декоративной металлической рамкой для дренажной решетки, высоту которой можно регулировать. Для лотков Advantix также доступны опциональные комплектующие — такие как регулируемые по высоте опоры с прорезиненными ножками и уплотнительные манжеты. Вторая серия лотков Viega, оснащенных плоскими си-

фонами — Advantix Basic. Эта серия представляет собой более экономичный вариант лотков. Как и Advantix, лотки Advantix Basic нержавеющие, с желобом на дне и фланцами. Причем фланцы дополнительно покрыты особым составом из песка и клея, который улучшает адгезию плиточного клея при укладке напольного покрытия. Помимо этого, Advantix Basic имеет предустановленные регулируемые по высоте опоры. Уплотнитель для лотка приобретается отдельно, как и для Advantix.

Каждый интерьер ванной комнаты имеет свои особенности, и душевая зона может быть как широкой, так и узкой. Несмотря на это, подобрать лоток для разных ванных комнат будет несложно, поскольку любая серия лотков Viega с плоскими сифонами — и Advantix, и Advantix Basic — включает модели разных типоразмеров. Доступны лотки длиной 750, 800, 900, 1000 и 1200 мм. При этом к каждому лотку возможно приобрести декоративную дренажную решетку или вкладку нужной длины. Для лотков разработаны решетки из самых востребованных материалов — это и практичные стильные решетки из нержавеющей стали с перфорированными узорами, и дизайнерские вкладки из закаленного стекла различных цветов, и специальные «маскирующиеся» вкладки для отделки плиткой или мозаикой, которые сливаются с полом.

Дренажные лотки Viega и все комплектующие для них производятся на предприятии в Германии. Контроль качества продукции и европейская сборка обеспечивают надежность и долговечность моделей.

### Монтаж по всем правилам

Монтаж внутрипольных дренажных систем не сложен, хотя и требует соблюдения некоторых правил. Viega традиционно учитывает нюансы установки оборудования и продумывает каждую деталь в конструкции и комплектации своих продуктов, чтобы сделать монтаж как можно более простым. Душевые лотки с новыми сверхплоскими сифонами — не исключение, устанавливать их легко и удобно.



❖ Душ, сливной лоток которого устанавливается заподлицо с полом, также пользуется спросом при переоборудовании ванных комнат



❖ Этапы установки трапа Advantix

Процесс монтажа душевого лотка подразделяется на несколько этапов.

**1.** Как и другие внутрипольные дренажные системы, плоские лотки предназначены для установки в стяжку. На первом этапе дренажную систему устанавливают на черновой пол. Это делают до залива стяжки, обязательно с учетом планируемой высоты чистового пола вместе с отделочным слоем (ведь решетка лотка или трапа должна располагаться заподлицо с полом).

Допускается установка лотка в тепло- и звукоизолирующую опалубку.

**2.** Дренажную систему выравнивают по горизонтали на нужной высоте. Лотки Viega комплектуются регулируемыми опорами. Они играют важную роль при монтаже — поскольку каждая опора может регулироваться независимо от других, с их помощью легко можно выровнять положение лотка или трапа, даже если сам пол в ванной комнате неровный.

**3.** К патрубку сифона подключают канализационную трубу, при этом трубу укладывают таким образом, чтобы от лотка и до канализационного стояка она располагалась под небольшим уклоном вниз (для естественного стока

жидкости). У Advantix Low патрубков не фиксированный, а поворотный — шарнир в основании позволяет развернуть фановый отвод в нужную сторону, что облегчает монтаж канализации.

**4.** Когда все коммуникации проложены, приступают непосредственно к заливке стяжки. При этом смесь должна плотно заполнять пространство под лотком, недопустимы пустоты, которые могут впоследствии привести к повреждениям дренажной системы.

Кроме того, на этом этапе отдельное внимание уделяют формированию уклона стяжки. Чтобы вода, попадающая из душа на пол, стекла в дренаж естественным путем, пол в душевой зоне должен иметь небольшой (1–3%) уклон к решетке дренажной системы. Для лотка, расположенного посреди пола, необходимо сделать уклон с двух сторон.

Также важно создать для лотка зазор в полу правильной формы — для этого используют входящий в комплект Advantix или Advantix Basic специальный шаблон, который можно установить на лоток перед заливкой стяжки, а после ее высыхания удалить. В итоге получится отверстие необходимой для монтажа решетки формы.

**5.** Затем стяжку покрывают гидроизолирующим составом, а по периметру лотка укладывают уплотнитель. Когда уплотнительная манжета уложена, на нее и ее стыки с полом наносят еще один гидроизолирующий слой. Эти меры призваны обеспечить надежную комплексную гидроизоляцию пола в душевой зоне, чтобы не допустить проникновение влаги в толщу пола.

**7.** После гидроизоляции пола укладывают напольное покрытие. Финальный аккорд — по завершении отделочных работ в трап или лоток устанавливают декоративную решетку для маскировки дренажной системы. ●

[www.viega.ru](http://www.viega.ru)

## Квартирные регуляторы давления воды

Появление на рынке достаточно дешевых, компактных и надежных регуляторов давления позволяет отказаться от низкоэкономичных многозонных схем водоснабжения многоэтажных зданий. Регулятор давления, установленный на вводе водопровода в квартиру позволяет решить сразу несколько задач. Каких именно? Об этом и пойдет речь в предлагаемой статье.

В однозонной схеме водоснабжения многоэтажного здания с количеством этажей  $N$  и высотой этажа  $H_э$  (рис. 1), в соответствии с пунктом 5.2.10 Свода Правил (СП) 30.13330.2012, гидростатическое давление на уровне водоразборных приборов верхнего этажа не должно быть ниже  $p_N = 20$  м водн. ст. В этом случае на уровне приборов  $n$ -го этажа избыточное давление при однозонной схеме водопровода составит:

$$p_n = p_N + H_э(N - n) + \Delta p_{лн} + \Delta p_{п.тр},$$

где  $\Delta p_{лн}$  — линейные потери давления в вышележащем участке стояка;  $\Delta p_{п.тр}$  — потери давления в тройниках на вышележащих этажах.

Если рассмотреть здание высотой 25 этажей, то, даже пренебрегая линейными потерями давления и потерями в этажных тройниках, давление на уровне первого этажа превысит 72 м водн. ст. (или 7,2 бара). Это при том, что большинство типов квартирной водоразборной арматуры и водопотребляющего оборудования рассчитано на давление не выше 6 бар. В соответствии с пунктом 5.2.10 СП 30.13330.2012, гидростатическое давление на отметке наиболее низко расположенного санитарно-технического прибора должно быть не более 0,45 МПа (или 4,5 бара).

До недавнего времени проблема снижения давления в системе водопровода многоэтажных зданий решалась путем зонирования. То есть, здание по высоте разбивалось на зоны, каждая из которых снабжалась по своему стояку (рис. 2).

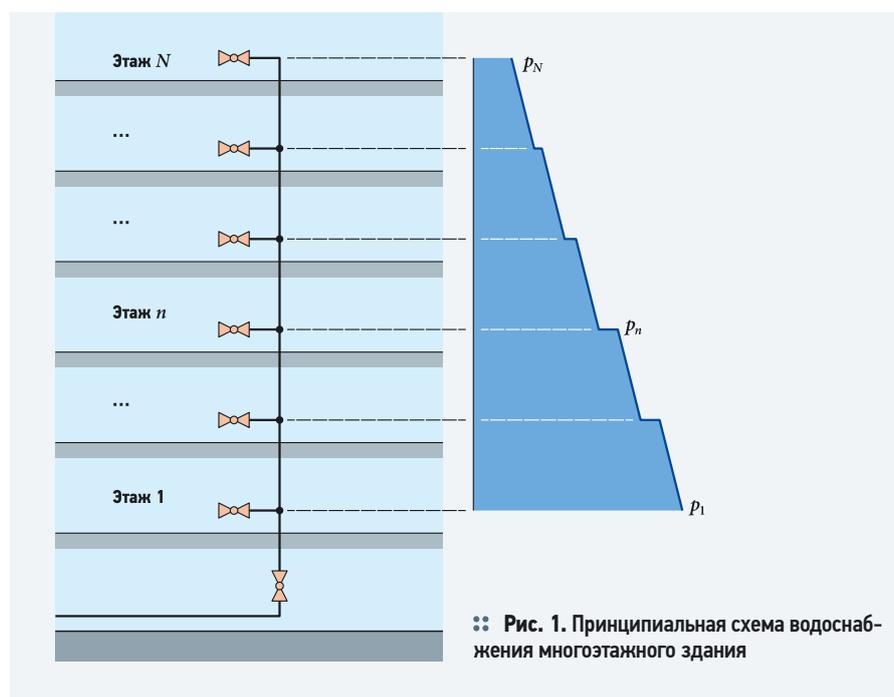
Такие схемы действительно прекрасно справлялись с задачей ограничения дав-

**Проблема снижения давления в системе водопровода многоэтажных зданий ранее решалась путем зонирования. Здание по высоте разбивалось на зоны, каждая из которых снабжалась по своему стояку**

ления, но имели весьма существенные недостатки. Во-первых, налицо явная низкая экономичность, так как вместо одного стояка приходится прокладывать два. Во-вторых, такие схемы не решали проблему выравнивания давления по этажам. Гидростатическое давление на вводе в квартиру расположенную в нижнем ярусе зоны будет всегда заведомо выше, чем у квартир верхнего яруса. Это значит, что в период пикового водоразбора, жители этажей верхнего яруса зоны могут остаться без воды.

Появление на рынке достаточно дешевых, компактных и надежных регуляторов давления, позволяет отказаться от низкоэкономичных многозонных схем водоснабжения многоэтажных зданий. Регулятор давления, установленный на вводе водопровода в квартиру позволяет решить сразу несколько задач:

1. **Снижение входного давления до требуемого безопасного уровня на всех этажах здания.** Это в свою очередь предохраняет внутриквартирные трубопроводы, арматуру и оборудование от чрезмерных напряжений, продлевая срок их безаварийной эксплуатации.
2. **Обеспечение гарантированного расчетного расхода на всех этажах здания.**



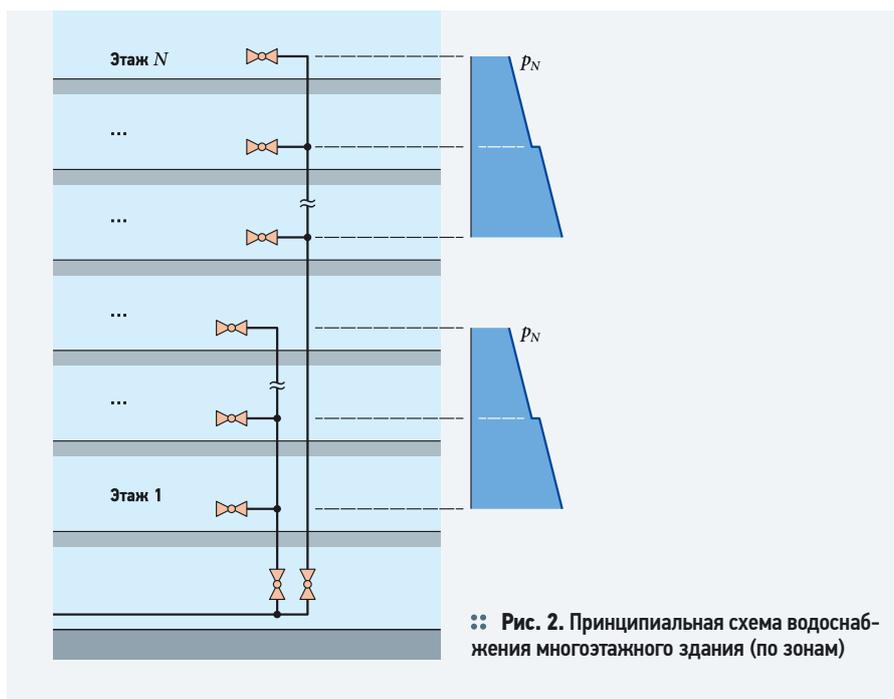


Рис. 2. Принципиальная схема водоснабжения многоэтажного здания (по зонам)

Нормативные требования к квартирным регуляторам давления

табл. 1

Наименование характеристики	Значение
Условная пропускная способность (не менее), м <sup>3</sup> /ч	1,6 (ГОСТ Р 55023), 2,5 (ГОСТ 12678), 1,1 (НИИ Сантехники)
Пропускная способность в рабочем диапазоне входных давлений [м <sup>3</sup> /ч], не менее	1,8
Пропускная способность при входных давлениях* [м <sup>3</sup> /ч], не менее	0,72
Рабочий диапазон давления на входе, бар	3–10
Рабочий диапазон расходов, м <sup>3</sup> /ч	0,18–1,8
Максимальное выходное давление** [бар], не более	2,7 ± 0,2
Максимальное выходное давление в безрасходном режиме [бар], не более	3,5
Изменение давления при изменении расхода на 0,05 л/с** [бар], не более	0,04
Полный ресурс	250
Уровень шума на расстоянии 2 м от прибора, дБ(А)	40
Изгибающий момент на корпус [Н·м], не менее	80
Диапазон температур окружающей среды, °С	5–90
Допустимая влажность окружающей среды, %	100
Диапазон температур рабочей среды, °С	5–90

\* Ниже рабочего диапазона. \*\* В рабочем диапазоне расходов.

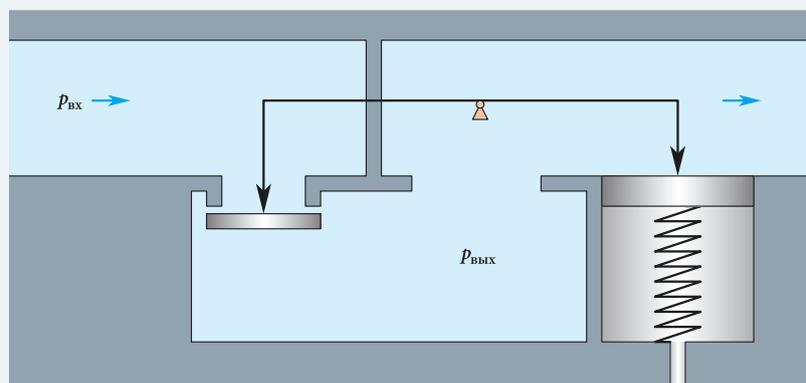


Рис. 3. Принцип действия квартирных регуляторов давления

Выравнивая давление по ярусам водопроводного стояка, квартирные редукторы тем самым ограничивают чрезмерный расход в нижних ярусах стояка, что гарантирует получение расчетного расхода воды жителями вышележащих ярусов. Мощный напор из смесителя вовсе не является благом. При срабатывании на вентильной головке смесителя давления свыше 1,3 бара, в седле головки возникают разрушающие кавитационные явления, очень быстро выводящие головку из строя.

**3. Снижение шумов как в квартирной системе, так и по стояку в целом.** Поскольку стояки, как правило, являются сильными резонаторами, то любые акустические эффекты на любом ярусе стояка распространяются по всему стояку. Здание, в котором установлены квартирные регуляторы давления воды, являются, практически, бесшумными, поскольку скорость потока в таких системах, при грамотном расчете и монтаже, не превышает 1,5 м/с.

**4. Обеспечение комфортного и безопасного режима работы смесителей.** Несбалансированные перепады давления в стояках горячей и холодной воды приводят к изменению настройки температуры смешанной воды на изливе смесителя. Многие, вероятно, сталкивались с таким фактом, когда комфортная температура воды в смесителе вдруг начинала резко меняться либо в сторону крутого кипятка, либо вообще к абсолютно холодной воде.

Наличие на квартирных вводах регуляторов давления позволит избавиться от такого неприятного явления.

Отечественная нормативная база, регламентирующая требования к бытовым регуляторам давления воды, в настоящее время представлена следующими основными документами: ГОСТ Р 55023. Регуляторы давления квартирные. Общие технические условия; ГОСТ 12678. Регуляторы давления прямого действия. Основные параметры; Методические рекомендации по выбору и применению квартирных регуляторов давления в жилых и общественных зданиях (НИИ Сантехники).

Основные требования, предъявляемые к редукторам с Ду = 15 мм, изложенные в перечисленных документах, представлены в табл. 1.

Принцип действия квартирных регуляторов давления основан на уравнивании усилий, создаваемых давлением на входе и выходе за счет отношения площадей, на которые воздействуют эти давления (рис. 3).

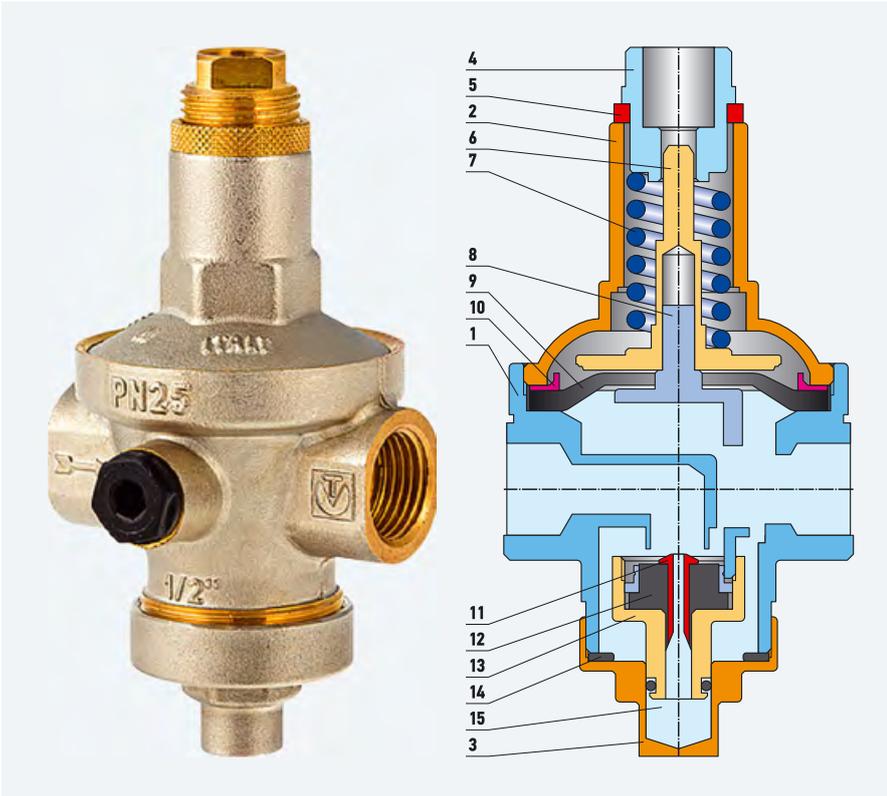


Рис. 4. Мембранный редуктор VT.085 (1 — корпус; 2 — крышка корпуса; 3 — пробка корпуса; 4 — настроечная втулка; 5 — фиксирующая гайка; 6 — верхняя часть штока; 7 — пружина; 8 — цилиндрическая часть штока; 9 — мембрана; 10 — распределительное кольцо; 11 — винт золотника с каналом; 12 — золотниковая прокладка; 13 — нижняя часть штока; 14 — уплотнительное кольцо; 15 — демпферная камера)

Давление на входе  $p_{вх}$  воздействует на малый поршень, стремясь его открыть. За счет дросселирования в золотнике, связанным с малым поршнем, давление уменьшается до  $p_{вых}$ . Это пониженное давление воздействует на большой поршень, стремясь закрыть золотник. В свою очередь, пружина большого поршня поддерживает золотник открытым, когда давление на входе ниже настроечного. Вместо большого поршня может использоваться мембрана.

**Отечественная нормативная база, регламентирующая требования к бытовым регуляторам давления воды, представлена документами: ГОСТ Р 55023, ГОСТ 12678 и «Методические рекомендации по выбору и применению квартирных регуляторов давления в жилых и общественных зданиях»**

В номенклатуре компании Valtec имеются четыре типа редукторов давления, которые широко используются в квартирных узлах ввода водопровода.

Мембранный редуктор VT.085 (рис.4) применяется в основном в домах повышенной этажности, так как рассчитан на номинальное давление 25 бар. Этот редуктор может настраиваться на выходное давление от 1 до 7 бар. Благодаря демпферной камере, колебания давления на выходе из редуктора при скачках входного давления не превышают 5% от настроечного значения. Редуктор VT.085 поступает в продажу с заводской настройкой на 3 бара.

**В номенклатуре компании Valtec имеются четыре типа редукторов давления, которые широко используются в квартирных узлах ввода водопровода**

Поршневой редуктор VT.087 (рис.5) используется в квартирных узлах ввода, где требуется подстройка редуктора на требуемое расчетное давление. Редуктор рассчитан на номинальное давление 16 бар и имеет диапазон настройки от 1 до 4,5 бар. Благодаря своей компактности и надежности, этот прибор является лидером продаж среди регуливающей арматуры данного класса.

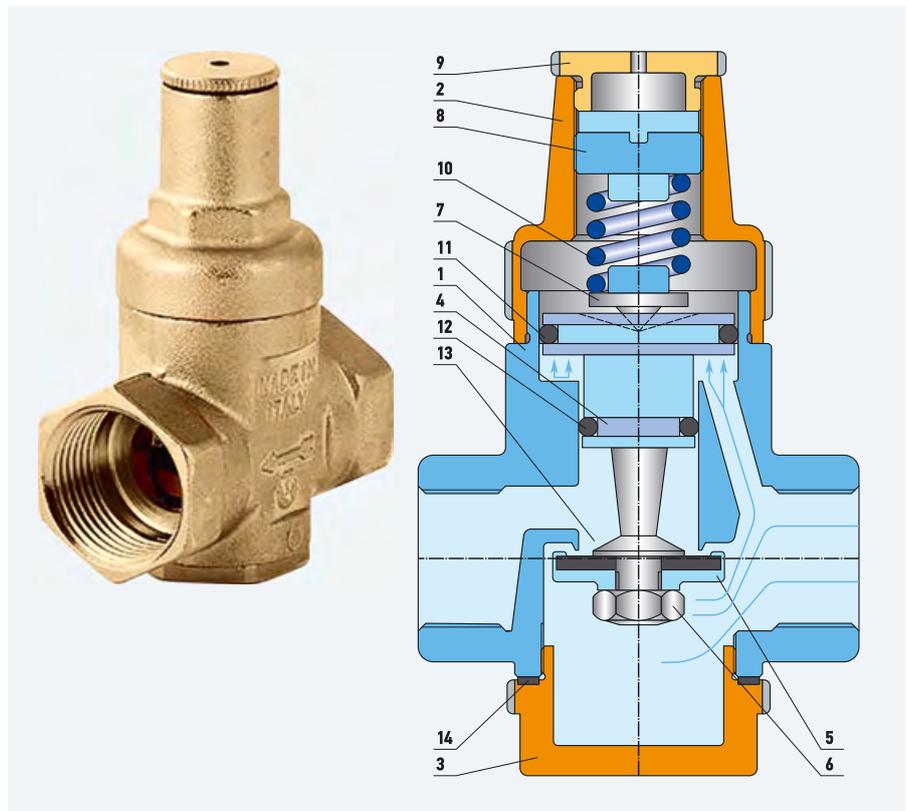
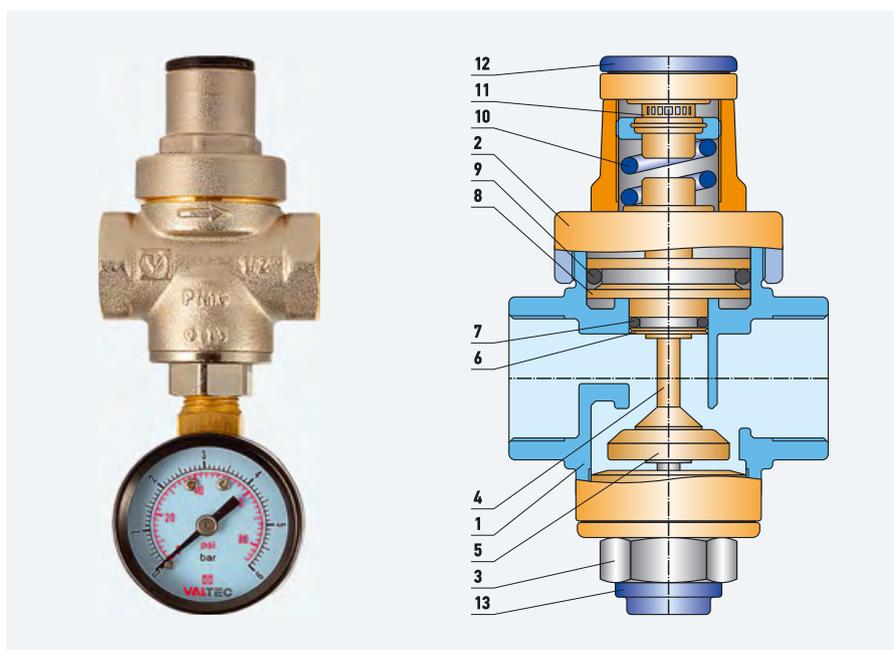
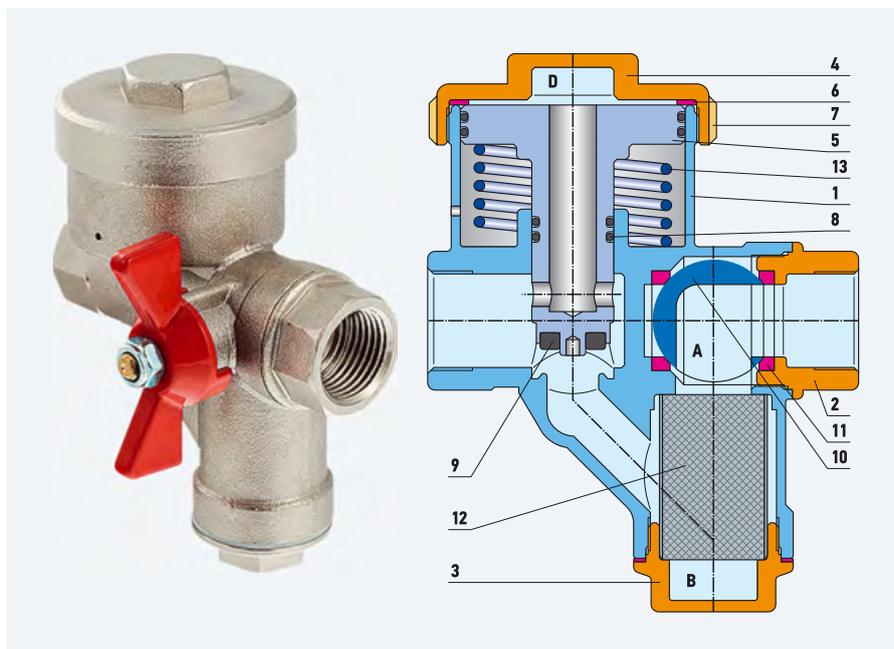


Рис. 5. Поршневой редуктор VT.087 (1 — корпус; 2 — крышка корпуса; 3 — пробка; 4 — поршень; 5 — золотник; 6 — гайка; 7 — упорный конус; 8 — гайка настройки; 9 — защитный колпачок; 10 — пружина; 11 — большое уплотнительное кольцо; 12 — малое уплотнительное кольцо; 13 — прокладка золотника)



:: **Рис. 6.** Поршневой редуктор VT.088 с манометром (1 — корпус; 2 — корпус пружинной камеры; 3 — крышка корпуса; 4 — шток; 5 — обойма золотника; 6 — малый поршень; 7 — уплотнительное кольцо малого поршня; 8 — большой поршень; 9 — уплотнительное кольцо; 10 — пружина; 11 — винт настройки; 12 — пробка пружинной камеры; 13 — пробка патрубка манометра)



:: **Рис. 7.** Кран с фильтром и редуктором давления VT.298 (1 — большой полукорпус; 2 — малый полукорпус; 3 — пробка; 4 — заглушка; 5 — шток с поршнем; 6 — прокладка; 7 — уплотнительное кольцо; 8 — уплотнительное кольцо; 9 — золотниковая прокладка; 10 — затвор шаровой; 11 — кольцо седельное; 12 — фильтроэлемент; 13 — пружина)

:: **Технические характеристики регуляторов давления Valtec  $Dy = 15$  мм**

табл. 2

Характеристика	Значение для артикулов			
	VT.085	VT.087	VT.088	VT.298
Номинальное давление $p_N$ , бар	25	16	16	16
Диапазон настройки, бар	1,0–7,0	1,0–4,5	1,0–5,5	3,5
Заводская настройка, бар	3	2	3	3,5
Допустимые отклонения от настроечного давления, %	±5	±10	±10	±10
Условная пропускная способность, м <sup>3</sup> /ч	2,5	1,9	1,6	1,8
Уровень шума [дБ(А)], не более	30	20	20	40

### Подпиточный клапан позволяет автоматически поддерживать требуемое давление в системах водяного отопления

Поршневой редуктор с манометром VT.088 (рис. 6) поставляется компанией Valtec специально для московских домостроительных комбинатов, которые устанавливают их в типовых узлах обвязки сантехнических кабин многоэтажных зданий массовых серий. Требование по наличию манометра на выходном канале редуктора изложено в пункте 7.1.7 СП 30.13330.2012. Редуктор VT.088 рассчитан на номинальное давление 16 бар и имеет диапазон настройки от 1 до 5,5 бар.

Кран с фильтром и редуктором давления VT.298 (рис. 7) является наиболее оптимальным вариантом для квартирного узла ввода водопровода. Этот сверхкомпактный прибор объединяет в себе шаровой угловой кран, фильтр механической очистки с размером ячейки 300 мкм и поршневой редуктор давления с фиксированной настройкой на 3,5 бара.

В табл. 2 представлены данные по регуляторам давления компании Valtec.

Отдельную группу арматуры, в которой давление рабочей среды является регулирующим параметром, составляют подпиточные клапаны. Эти приборы представляют собой комбинацию регулятора давления и установленного после него обратного клапана, объединенных в едином корпусе. В ряде случаев подпиточные клапаны снабжаются также сетчатыми фильтроэлементами, которые защищают механизм регулятора давления от попадания шлама. Принцип действия подпиточного клапана весьма прост: когда давление после редуктора становится ниже настроечного, регулятор открывается, пропуская рабочую среду в обслуживаемую систему. Как только давление после редуктора достигнет величины, на которую он настроен, регулятор перекроет поток. Подпиточный клапан позволяет автоматически поддерживать требуемое давление в системах водяного отопления. Как правило, подпиточные клапаны имеют возможность принудительного полного открытия, что позволяет ускорить процесс заполнения теплоносителем частично или полностью опорожненной системы отопления.

С развернутыми техническими характеристиками регуляторов давления Valtec, а также подпиточных клапанов, указаниями по их подбору, расчету, монтажу, регулировке и эксплуатации можно ознакомиться на сайте [www.valtec.ru](http://www.valtec.ru).

## Реконструкция и модернизация очистных сооружений водоотведения в Московской области

При реконструкции систем и сооружений водоотведения невозможно использовать типовые решения, которые обычно применяются в практике проектирования. Реконструкция требует творческих нестандартных решений, и они должны быть оценены в экономическом и экологическом разрезе.

**Авторы:** В.П. САЛОМЕЕВ, профессор МГСУ; А.Д. РЫЖКОВ, генеральный директор ООО «Коминтехс-экология»



:: Фото 1. Регулирующие резервуары очистных сооружений города Краснознаменска

Учитывая современное экономическое состояние многих регионов России, необходимо стремиться к минимизации капитального строительства и максимальному использованию ранее построенных систем и сооружений. Внедрение современных технологий при реконструкции очистных сооружений требует проведения сложных, трудоемких предварительных исследований и анализа сложившейся ситуации. Предварительные обследования и мониторинг работы очистных сооружений являются отправной точкой для разработки предпроектных решений и рабочей документации для конкретных объектов водоотведения.

Отправной точкой для разработки рекомендаций или предпроектных решений реконструкции сооружений является проведение технологического обследования и изучение состояния строительных конструкций. Для минимизации капитальных вложений в объекты и возможности применения современных технологий очистки сточных вод особенно важным является максимальное использование существующих емкостей и строений, пригодных для каждого конкретного объекта или сооружения.

Перспективным направлением реконструкции очистных сооружений является практическая реализация идеи «зарегулирования канализационного стока» с целью уменьшения коэффициента неравномерности притока сточных вод

на очистные сооружения. В идеальном случае строительство регулируемых резервуаров позволяет обеспечить после строительства регулирования равномерную нагрузку очистных сооружений в течение суток с постоянным коэффициентом неравномерности.

**Перспективным направлением реконструкции очистных сооружений является практическая реализация идеи «зарегулирования канализационного стока» с целью уменьшения коэффициента неравномерности притока сточных вод на очистные сооружения**

В 1950-е годы было построено большое количество двухъярусных отстойников, которые в настоящее время не используются, но общие объемы позволяют использовать их в качестве регулирующих резервуаров. На очистных сооружениях города Краснознаменска Московской области для очистки сточных вод двухъярусные отстойники ранее применялись в качестве первичных отстойников перед высоконагружаемыми биофильтрами. По завершению второй очереди строительства существующие очистные сооружения были выведены из эксплуатации и частично демонтированы (в основном объекты из сборных железобетонных конструкций), но на них остались двухъярусные отстойники, выполненные в монолитном железобетоне. После анализа состояния строительных конструкций было принято решение использовать их в качестве регулирующих резервуаров для снижения коэффициента неравномерности, что при увеличившемся расходе сточных вод, поступающих от новой жилой застройки, позволило обрабатывать весь объем стока на существующих сооружениях второй очереди строительства с улучшением показателей очищенного стока.



:: Фото 2. Блок сооружений биологической очистки сточных вод поселка Горки-2

На фото 1 показаны регулирующие резервуары города Краснознаменска, введенные в эксплуатацию после реконструкции двухъярусных отстойников. В результате реконструкции коэффициент неравномерности был снижен до 1,0–1,1, что позволило значительно сократить требуемые объемы сооружений биологической очистки и доочистки, а также снизить количество потребляемой электроэнергии на аэрацию сточных вод в аэротенках и перекачку осадка и активного ила.

Перед регулируемыми резервуарами было запроектировано здание решеток с двухступенчатыми механизированными решетками (первая ступень решеток имели прозоры 8 мм, а вторая — 4 мм) и вновь построены две песколовки с круговым движением воды.

В дальнейшем в процессе реконструкции очистных сооружений отказались от первичных отстойников, так как в первых двух секциях регулирующего резервуара происходило осаждение 35–40 % взвешенных веществ. Подобное решение также использовано при разработке проектов реконструкции очистных сооружений городов Шатура и Лыткарино, а также на ряде других объектов.

Реконструкция очистных сооружений поселка Горки была вынужденной мерой, так как до 2003 года сточные воды при расходе порядка 2000 м<sup>3</sup>/сут. поселка очищались в песколовках, двухъярусных отстойниках и далее распределялись по полям поглощения, занимающим почти 10 га, а дезинфекция сточных вод не производилась, в итоге после полей поглощения они загрязняли грунтовые воды.

При реконструкции очистных сооружений решались две проблемы: использование существующих сооружений в качестве механической очистки и строительство нового блока биологической очистки в аэротенках с одноиловой системой денитрификации, которые предназначались для глубокой биологической очистки с удалением биогенных элементов (азота и фосфора). Принятая технология очистки оказалась простой в технологическом и аппаратном оформлении схемой глубокой очистки, и при этом несложной в эксплуатации.

Для более эффективного использования объема сооружений аэротенк был разделен методом продольного секционирования жесткими перегородками на чередующие зоны денитрификации (аноксидные) зоны и зоны нитрификации.

Для подачи воздуха, необходимого для осуществления процессов биологической очистки и перемешивания ило-



❖ Фото 3. Очистные сооружения «Реабилитационного центра ЦБ России» после реконструкции

вой смеси, монтировалась гребенчатая система аэрации для каждой из зон. В качестве аэраторов использовались мембранные тарельчатые аэраторы. В зонах денитрификации для перемешивания иловой смеси использовались пневматические перемешиватели «Аква-Микс», а в зонах нитрификации — мелкопузырчатые аэраторы «АР-300».

Технологическая схема очистки сточных вод на очистных сооружениях поселка Горки-2 предусматривает снижение концентраций загрязнений в очищенной воде до показателей, предъявля-

емых к водоемам рыбохозяйственного назначения. На фото 2 показаны очистные сооружения поселка Горки-2 после пуска в эксплуатацию. В табл. 1 приведены усредненные показатели очистки сточных вод этого поселка.

При реконструкции очистных сооружений «Реабилитационного центра Центральной больницы (ЦБ) России» предусматривалась идентичная технологическая схема очистки сточных вод. Вся трудность реконструкции заключалась в том, что работы проводились в аэротенках-отстойниках заводской готовности.

❖ Санитарно-химические показатели очистки сточных вод\*

табл. 1

Название проб	БПК <sub>5</sub> , мг/л	Взвеш. в-ва, мг/л	Азот аммонийный, мг/л	Фосфаты, мг/л	Нитриты, мг/л	Нитраты, мг/л
Поступающая	160	220	62,65	10,2	–	–
Первичный отстойник	130	140	36,8	8	–	0,87
Денитрификатор-1	–	–	18,87	4	0,29	5,2
Нитрификатор-1	–	–	2,29	3	0,208	7,3
Денитрификатор-2	–	–	7,85	2	0,407	6,6
Нитрификатор-2	7	8	0,35	0,6	0,28	10,3
Выход	5	6	0,28	0,5	н.д.	7,1

\* Для поселка Горки Московской области.

❖ Санитарно-химические показатели очистки сточных вод\*

табл. 2

Показатели / результаты химического анализа	Приемный колодец	Вход в аэротенк	Выход из аэротенка	Вторичный отстойник	Биореактор
БПК <sub>5</sub> , мг/дм <sup>3</sup>	110	20	10	4	4–7
Взвешенные вещества мг/дм <sup>3</sup>	80	–	344	11	8–10
Доза активного ила, г/дм <sup>3</sup>	–	3,319	–	–	–
Азот аммонийный, мг/дм <sup>3</sup>	6,5	3,3	нпо	нпо	0,35
Нитриты, мг/дм <sup>3</sup>	–	0,66	0,2	0,119	0,011
Нитраты, мг/дм <sup>3</sup>	–	4,06	4,52	3,8	7,3
Фосфаты, мг/дм <sup>3</sup>	4,63	2,44	1,44	0,38	0,6

\* Для «Реабилитационного медицинского центра ЦБ России».



❖ Фото 4. Аэротенк и иловая насосная станция после выполнения строительно-монтажных работ реконструкции и модернизации [а — зона (аноксидная) денитрификации; б — зона нитрификации; в — подача сточной воды и рециркуляционного активного ила в зоны денитрификации; г — иловая насосная станция]

Для этого существующие аэротенки-отстойники разделяются перегородками на определенные зоны, меняется аэрационная система, компрессоры, трубопроводы воды и активного ила и др.

На фото 3 приведен общий вид аэротенков отстойников после реконструкции. В табл. 2 приведена выписка из протокола Роспотребнадзора по санитарно-химическим показателям на очистных сооружениях реабилитационного центра, которая показывает, что показатели очищенной сточной воды вполне удовлетворяют требованиям к сточным водам, сбрасываемым в водоемы рыбохозяйственного назначения.

Отметим, что при разработке модернизации сооружений биологической очистки на очистных сооружениях города Коломны пришлось столкнуться с недостатком средств для реконструкции всего комплекса. Реконструкция была выполнена на аэротенках второй очереди строительства. В процессе реконструкции в аэротенке изменена система подачи воздуха и воды в аэротенки, а для обеспечения стабильности процесса удаления азота установлены полупогруж-

**При реконструкции решались две проблемы: использование существующих сооружений для механической очистки и строительство нового блока биологической очистки в аэротенках с одноиловой системой денитри-нитрификации**

ные перегородки, жестко разделяющие анакксидные зоны (денитрификации) от аэробных зон (нитрификации).

Для обеспечения перемешивания активного ила в анакксидных зонах установлены мембранные пневматические тарельчатые гидроперемешиватели «Аква-Микс» и перемешиватели фирмы «Экополимер», в зонах нитрификации — аэраторы «Аква-Пласт» («АР-300М»), производимых той же фирмой.

На рис. 4 показан аэротенк после выполнения строительно-монтажных работ. На снимке видны полупогружные перегородки между зонами, подача сточной воды и активного ила в зоны денитрификации, система аэрации и иловая насосная станция с установленным в ней погружным насосом. На рис. 5 показан аэротенк после пуска в эксплуатацию. В табл. 3 приведены показатели очистки сточных вод на II-й очереди аэротенков с одноиловой системой денитри-нитрификации города Коломна.



Таким образом, использованные принципы реконструкции очистных сооружений, разработка современных методов глубокой очистки сточных вод и внедрение новых материалов и реагентов полностью подтверждает, что в процессе реконструкции возможно достижение показателей очищенных сточных вод, удовлетворяющих требованиям к очищенным сточным водам, сбрасываемым в водоемы рыбохозяйственного назначения. Для глубокого удаления соединений фосфора возможно применять химические методы доочистки сточных вод, при этом концентрация вводимого реагента (полихлорида алюминия) не будет превышать 10–12 мг/л.

Все эти очистные сооружения были реконструированы и построены по технологической схеме в соответствии с патентом РФ №2185338 «Способ биологической очистки сточных вод от соединений азота» и гигиеническому сертификату Государственной санитарно-эпидемиологической службы Российской Федерации №77.99.02.489.Д012914.11.07 от 01.11.2007.

❖ Санитарно-химические показатели очистки сточных вод\*

табл. 3

Показатели, в мг/л	Поступающие из города сточные воды	После первичного отстаивания	После аэротенка с одноиловой системой (в сборном канале)	После вторичного отстаивания
БПК5	160	72	3,9	3,3
Взвешенные вещества	220	113	–	7,2
Азот аммонийный	23	18	0,12	0,15
Фосфаты	5,5	2,7	0,8	0,6
Нитриты	0,17	0,15	не обнаружено	не обнаружено
Нитраты	0,18	0,18	8,7	8,2

\* Для аэротенков второй очереди города Коломны Московской области.

**Выводы**

Реконструкция приведенных в статью объектов выполнялась на основании концепции реконструкции и модернизации систем и сооружений водоотведения, разработанной совместно кафедрой «Водоотведение и водная экология» НИУ МГСУ и ООО «Коминтехс-экология».

Работы выполнялись по предпроектным решениям с учетом детального обследования и поверочных расчетов насосных станций и очистных сооружений. Предпроектные решения прошли предварительную экспертизу в со-

ответствующих органах государственного надзора. Работы были выполнены поэтапно без вывода из эксплуатации сооружений.

При выполнении работ на насосных станциях и очистных сооружениях максимально использовались существующие объемы сооружений без дополнительного строительства. При выполнении мероприятий затраты на реконструкцию и модернизацию были в два раза ниже базовых.

Результаты анализов работы очистных сооружений подтвердили высокую эффективность принятой технологической схемы биологической очистки сточных вод. ●



❖ Фото 5. Аэротенк с одноиловой системой денитри-нитрификации и иловая насосная станция после аэротенка в эксплуатацию [а — зона (аноксидная) денитрификации; б — зона нитрификации; в — подача сточной воды и рециркуляционного активного ила в зоны денитрификации; г — иловая насосная станция]

1. Воронов Ю.В., Саломеев В.П., Ивчатов А.Л., Побегайло Ю.П. и др. Реконструкция и интенсификация работы канализационных очистных сооружений (монография). — М.: Стройиздат, 1989.
2. Патент РФ №2185338 «Способ биологической очистки сточных вод от соединений азота» / Авторы: Воронов Ю.В., Саломеев В.П., Круглова И.С., Гогина Е.С., Побегайло Ю.П.
3. Гигиенический сертификат Государственной санитарно-эпидемиологической службы РФ №77.99.02.489.Д012914.11.07 от 01.11.2007 по патенту РФ №2185338 «Способ биологической очистки сточных вод от соединений азота».
4. Патент РФ №2197436 «Способ и устройство для биологической очистки сточных вод от соединений фосфора» / Авторы: Саломеев В.П., Круглова И.С., Гогина Е.С., Побегайло Ю.П., Ружицкая О.А., Эль Ю.Ф.
5. Саломеев В.П. Реконструкция инженерных систем и сооружений водоотведения (монография). — М.: АСВ, 2009.
6. Саломеев В.П., Воронов Ю.В., Гогина Е.С., Рыжков А.С. Старое — не всегда враг новому // *Вода and Magazine*, №5/2009.
7. Саломеев В.П., Воронов Ю.В., Гогина Е.С., Рыжков А.С. Современные методы глубокой очистки сточных вод от биогенных элементов при реконструкции очистных сооружений // *Экология урбанизированных территорий*, №4/2009.
8. Саломеев В.П., Гогина Е.С., Рыжков А.С. Современные методы реконструкции очистных сооружений Московской области // *Московские торги*, №12/2011.
9. Воронов Ю.В., Саломеев В.П., Гогина Е.С. Методологические основы реконструкции очистных сооружений водоотведения. — М.: Изд-во МИСИ-МГСУ, 2012.
10. Гогина Е.С., Саломеев В.П., Ружицкая О.А., Побегайло Ю.П., Макиша Н.А. Методологический подход к решению вопросов реконструкции очистных сооружений // *Водоснабжение и санитарная техника*, №6/2013.



:: Мясокомбинат «Кунгурский»

## Насосы в системах водоснабжения на предприятиях мясомолочной отрасли

Технологическое развитие отраслевого предприятия приводит к росту производства и расширению площадей цехов. Однако в ходе реконструкции или нового строительства возникают сложности с модернизацией инженерных систем.

### Первый мясокомбинат Прикамья

История Кунгурского мясокомбината началась с небольшой скотобойни, построенной более 80 лет назад. В то время забой скота и перемещение туш осуществлялись с помощью ручных средств, в частности, лебедки. Для заморозки и охлаждения продуктов круглый год использовали ледники, которые заготавливались зимой. Первое расширение площадей предприятия произошло в 1942-м году. Были построены новые помещения для первичной обработки, произведен ремонт колбасного цеха, запущен ледосоляной холодильник. В результате, даже в тяжелые военные годы, ассортимент и объемы выпускаемой продукции увеличились. Второй этап развития мясокомбината начался в 1965-м году, когда было принято решение о глобальной перестройке действующего предприятия. Обновленный комбинат стал крупнейшим производителем мясной продукции в Пермской области.

В течение следующих 15 лет производство модернизировалось и расширялось. Помимо основного холодильника начали использоваться новые морозильные установки. В 1973-м году специалисты мясокомбината ввели в эксплуатацию поточно-механизированную линию по переработке мяса птицы производительностью 500 голов в час.

Взятый более полувека назад курс на постоянное технологическое развитие актуален и в наше время. За последние два года в модернизацию предприятия было вложено 1,7 млрд руб. собственных средств. Сегодня мясокомбинат «Кунгурский» оснащен высокотехнологичным оборудованием, благодаря которому выпускается более 140 видов изделий из мяса и птицы.

Достижение таких результатов было бы невозможным без применения на предприятии инженерных систем, обеспечивающих его производственные мощности всеми необходимыми ресурсами: теплом и водой. И каждый шаг по расширению цехов требовал пол-

ной (как в 1965-м году) или частичной (как в 1942-м году, а также в 1970–1980-е годы) реконструкции сетей коммуникаций. Сегодня комбинат продолжает развиваться, расширяется его инженерная инфраструктура.

Недавно при расширении производства специалисты мясокомбината «Кунгурский» столкнулись с проблемой нехватки давления в сетях водоснабжения новых производственных линий. Далее о том, как возникла и была решена возникшая проблема.

**Установки повышения давления через промежуточную емкость незаменимы в случаях, когда в магистрали существует дефицит не только давления, но и воды. Благодаря накопительному баку, небольшие перебои подачи влаги в сети централизованного водоснабжения останутся незаметными**

### Технологии современности

В 2009–2010 годы на мясокомбинате «Кунгурский» были запущены новые производственные мощности. Для их обслуживания требовался больший объем воды и более высокое давление, чем в ранее действующей линии. Выходов из сложившейся ситуации было два: расширение или полная перестройка существующей сети коммуникаций. К сожалению, реализация любого из указанных вариантов требовала глобальных финансовых вложений, а также остановки работы действующих линий.

В итоге была поставлена следующая задача: найти решение, которое потребует минимальных затрат, как на стадии внедрения, так и на стадии эксплуатации.

*«В сложившейся ситуации выход виделся в установке станции повышения давления на базе насосов с частотно-регулируемыми двигателями. Такое инженерное решение позволяет избежать прокладки*



❖ Насосная станция Hydro MPC-E, установленная на мясокомбинате «Кунгурский»

новых коммуникаций, а современные моторы в эксплуатации обходятся дешевле стандартных приводов, — рассказывает Екатерина Батагова, специалист компании «Ревитех», поставщика инженерного оборудования для систем водоснабжения, водоотведения и отопления. — Проанализировав предполагаемые условия работы новой линии мясокомбината «Кунгурский», специалисты нашей компании предложили станцию Hydro MPC-E компании Grundfos на базе шести насосов серии CRE. Данное оборудование способно адаптироваться к изменяющимся условиям эксплуатации, контролируя поток воды, что приводит к значительному сокращению энергопотребления.

Малогобаритная автоматическая насосная станция, выбранная для водоснабжения новой производственной линии мясокомбината «Кунгурский», автоматически поддерживает заданные параметры, независимо от режима водопотребления. Требуемая производительность и работа в области оптимального КПД достигается за счет подключения-отключения отдельных насосов в каскадном режиме или путем регулирования их частоты вращения. Наличие в системе насосов CRE с частотным регулированием позволяет поддерживать постоянное давление, а также оптимизировать производительность оборудования в зависимости от расхода в сети. «Все насосы

указанного модельного ряда оснащаются двигателями «суперпремиум»-класса энергоэффективности — IE4\*. Он относится к классу будущего, но наша компания уже перешла на него, — говорит Роман Марихейн, руководитель направления «Инженерные системы зданий и сооружений» компании Grundfos. — По предварительным исследованиям, при использовании насосов, оснащенных новыми двигателями MGE, затраты на электричество сократятся на 15 процентов по сравнению с оборудованием класса IE3».

Еще одним аргументом в пользу установки повысительной станции Hydro MPC-E стали ее компактные размеры — все оборудование смонтировали в цехе, без использования дополнительных площадей. «Насосная станция была установлена в 2010 году, и за это время никаких проблем в процессе ее работы не возникло», — резюмирует один из специалистов мясокомбината «Кунгурский».

С аналогичными трудностями при реконструкции инженерных сетей сталкиваются многие предприятия. Например, на Кагальницком молокозаводе (Ростовская область) с ростом объемов производства в 2009–2010 годах возникла проблема нехватки давления в системе водоснабжения. Для ее решения в рамках проходящей на предприятии модернизации была произведена замена насосных агрегатов. По словам главного ме-

ханика Кагальницкого молокозавода Михаила Костяева, для повышения давления установлены станции на базе горизонтальных насосов серии CH, а также вертикальные многоступенчатые насосы серии CR. Специалист отметил, что уже более пяти лет система водоснабжения работает безотказно, обеспечивая достаточное давление во всех точках водоразбора.

Станция Grundfos на базе насосов CH\*\* относится к установкам повышения давления через промежуточную емкость. Принцип ее работы следующий: вода через поплавковый выключатель попадает из трубопровода в мембранный напорный бак (гидроаккумулятор).

**Использование современных технологий дает предприятиям возможность провести модернизацию сетей, вложив минимум средств, а также снизить дальнейшие издержки при эксплуатации оборудования. Применение инновационных агрегатов становится важнейшим фактором повышения конкурентоспособности предприятий**

Подача прекращается автоматически при заполнении емкости и возобновляется при понижении в ней уровня воды (срабатывает реле давления). Из гидроаккумулятора к точкам разбора вода подается при помощи насоса, снабженного автоматическим включением-выключением и защитой от сухого хода.

Установки повышения давления через промежуточную емкость незаменимы в случаях, когда в магистрали существует дефицит не только давления, но и воды. Благодаря накопительному баку, небольшие перебои подачи влаги в сети централизованного водоснабжения останутся незаметными. Кроме того, гидроаккумулятор защищает систему от попадания механических примесей — твердые частицы оседают на дне емкости.

Использование современных технологий дает предприятиям возможность провести модернизацию сетей, вложив минимум средств, а также снизить дальнейшие издержки при эксплуатации оборудования. Это, в свою очередь, позволяет оптимизировать затраты на производство и ведет к более рациональному распределению бюджета. Применение инновационных агрегатов становится важнейшим фактором повышения конкурентоспособности предприятий. ●

\* В 2009 году в странах Европейского Союза на основе IEC 60034-30:2008 разработан стандарт EN 60034-30:2009 «Машины электрические вращающиеся. Часть 30. Классы эффективности односкоростных, трехфазных, асинхронных двигателей с короткозамкнутым ротором (код IE)», согласно которому классификация КПД электродвигателей изменяется следующим образом: IE1 — «стандартный» класс КПД (аналог EFF2); IE2 — «повышенный» класс КПД (аналог EFF1); IE3 — «премиум»-класс КПД; IE4 — «суперпремиум»-класс КПД.

\*\* В 2010 году насосы серии CH были сняты с производства, вместо них на рынке появилась линейка CM.



## К вопросу качества полимерных трубных изделий для внутренних трубопроводов

В современных условиях переходной рыночной экономики в России вопросы качества, в том числе полимерных трубных изделий, предназначенных для монтажа внутренних трубопроводов [1], начали оцениваться как серьезный фактор развития строительной отрасли в плане экономики [2] энергетических и денежных ресурсов страны в целом.

Вопросы качества полимерных труб (из полиолефинов — полиэтиленов, полипропиленов, полибутенов; поливинилхлоридов — непластифицированного и хлорированного, композитов с армировкой из стекла — из углеволокна, металла и др.) и соединительных частей (из полимеров, латуни, бронзы и нержавеющей стали), как показывает рассмотрение отечественного и зарубежного опыта, в нашей стране находятся на самой начальной стадии разработки.

Несомненно, однако, то, что одним из важнейших факторов, определяющим уровень развития любого производства, в том числе и трубного, является качество продукции. Применительно к данным условиям качество полимерных трубных изделий — это их способность обеспечить выполнение трубопроводной системой предусмотренных проектом функций. При этом затраты на ее создание должны находиться в определенных пределах. В понятии качества полимерных трубных изделий следует, естественно, учитывать очевидные требования — отсутствие дефектов или брака, точность, надежность, долговечность, легкость эксплуатации, простоту ремонта.

Однако этого еще недостаточно. Необходимо также, чтобы указанные требования в достаточной степени корреспондировались бы с требованиями действующих стандартов, с другими нормами — как отечественными, так и зарубежными, ведь можно еще раз напомнить, что РФ является членом Всемирной торговой организации (ВТО).

Причем это все было бы возможно проверить объективно путем проведения потребителем самостоятельно либо с привлечением специальных лабораторий, например, в рамках сертификации неметаллических напорных труб (ННТ) для внутренних напорных инженерных систем (ВНИС), а также метрологических и других испытаний.

Проблема качества полимерных трубных изделий затрагивает интересы и государства в целом и интересы отдельных

предприятий-изготовителей, так как на сегодняшний день перед отечественными производителями остро встал вопрос выживаемости в современных рыночных условиях. Сегодня, когда исполнился год нашего пребывания в ВТО, удержаться на трубных рынках, хотя бы российских, будет возможным только при условии выпуска высококачественной трубной продукции, подтвержденной надежными сертификационными испытаниями в известных лабораториях. Как правило, качественная трубная продукция должна соответствовать стандартам и нормативно-технической документации, функциональному назначению и эксплуатационным требованиям, фактическим требованиям покупателей и скрытым требованиям. Думается, что

**Нормативно-техническую документацию на применение полимерных трубных изделий в различных трубопроводных системах должны разрабатывать не только производители. Этому должны уделять внимание и другие органы, к примеру — различные объединения, ассоциации, СРО и др.**

качественные полимерные трубные изделия каких-либо производителей должны подкрепляться собственной нормативной базой в виде стандартов организации СО (СТО) с тем, чтобы была возможность отслеживать весь жизненный цикл (ЖЦ) именно своих трубных изделий, своевременно отмечая и устраняя их слабые места. В СТО предприятия-изготовителя следует предусмотреть положения, охватывающие все этапы жизненного цикла конкретных ВНИС из ННТ. При этом СТО целесообразно корреспондировать с нормами смежников (отечественных проектировщиков, монтажников, эксплуатантов) и международными (EN, ISO, ASTM и др.).

**Авторы:** А.А. ОТСТАВНОВ, к.т.н., ведущий научный сотрудник ГУП «НИИ Мосстрой»; В.А. ХАРЬКИН, к.т.н., генеральный директор ООО «Прогресс» (Москва)

Высокое качество полимерных трубных изделий сейчас — это, пожалуй, самый надежный «инструмент» выхода на трубный рынок. С точки зрения маркетинга, в современных условиях качество связывается с выпуском полимерных трубных изделий в требуемом на рассматриваемый период ассортименте, со своевременным обновлением, в наиболее полной степени удовлетворяющих запросы и требования различных ВНИС (потребителей), и постоянным повышением качества труб. Достигается это, как показывает опыт производств развитых стран, планомерно и непрерывно в несколько этапов (рис. 1) [3].

Важнейшим фактором, определяющим качество любых изделий, в том числе полимерных трубных, является цена. Цена — денежное выражение стоимости изделия, экономическая категория, служащая для косвенного измерения затраченного на их производство общественно необходимого рабочего времени. На цену различных производителей/поставщиков в той или иной степени влияют обычно известные факторы [4]. Их, как правило, связывают с затратами общественного труда, технологическим уровнем и совокупными издержками

производства, квалификацией работников, свойствами и качеством, транспортировкой и хранением, упаковкой, арендой помещений, известностью, уровнем сервисного и гарантийного обслуживания, производимым маркетингом, спросом и предложением, торговой наценкой, налоговым законодательством и т.п.

На цену полимерных трубных изделий могут также влиять (и порой существенно) цели, которые преследуются в данный период времени предприятием-производителем.

Цены полимерных трубных изделий на данный момент могут быть ниже рыночных цен. Во-первых, они снижаются до уровня покрытия издержек для обес-

печения собственной выживаемости, которая становится важнее прибыли в тех случаях, когда на рынке царит острая конкуренция между множеством производителей трубной продукции и/или резко меняются запросы потребителей на трубы. Такой демпинг возможен до тех пор, пока можно еще некоторое время продержаться на рынке. Все это позволяет своевременно предпринять соответствующие экстренные меры по повышению качества прежних трубных изделий либо освоить новый вид труб.

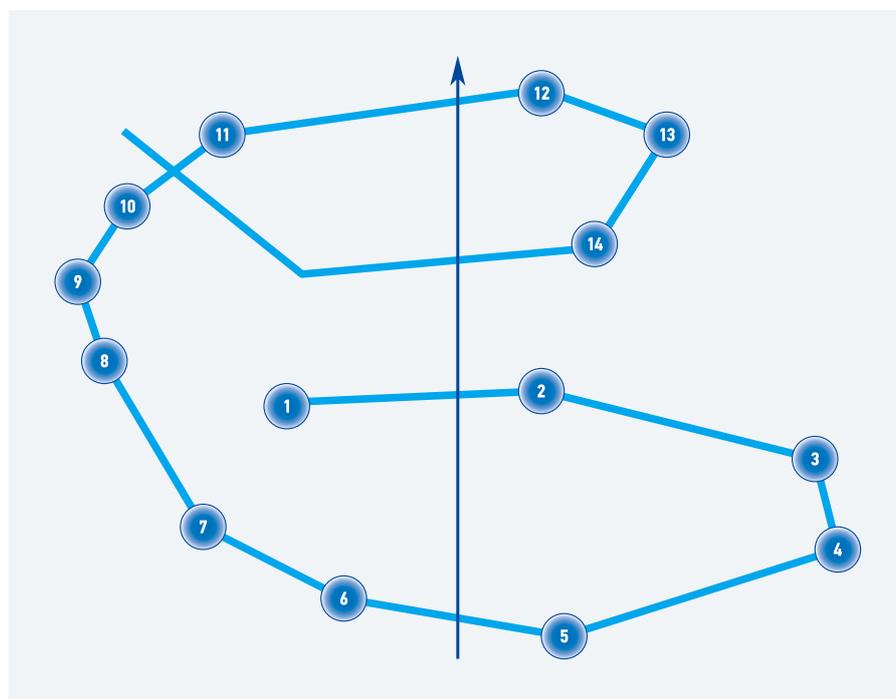
Во-вторых, цены полимерных трубных изделий максимально снижаются с целью завоевания лидерства по показателям доли рынка, при этом прогнозируется, что самой большой доле рынка будут сопутствовать самые низкие издержки и самые высокие совокупные долговременные прибыли.

Цены полимерных трубных изделий на данный момент могут быть и выше рыночных. Во-первых, цены повышаются с целью покрытия понесенных затрат на проведение дорогостоящих научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ (НИОКР), связанных с обеспечением высокого качества: при этом прогнозируется, что самая большая доля рынка будет принадлежать самым высококачественным трубным изделиям из всех присутствующих на нем. Во-вторых, цены увеличиваются с целью максимизации доходов от реализации трубных изделий для возмещения затрат нарастания текущей прибыли, что достигается благодаря своевременной оценке спроса и издержек применительно к разным уровням цен на рынке.

Цена, однако, не всегда является определяющим фактором качества. Дешевые трубы, потребительские характеристики которых уступают параметрам труб конкурентов, можно продать разве что только физическому лицу. Юридические лица, которые создают различные полимерные трубные изделия, в первую очередь наверняка будут следить (проводить сертификацию в известных лабораториях) за тем, чтобы трубы и соединительные части соответствовали требуемому прогнозируемому сроку службы.

Мы убеждены в том, что сегодня рыночный успех того или иного производителя полимерных трубных изделий примерно на 60–65% определяется качеством, и всего лишь на 35–40% — ценой. По нашему мнению, даже такое соотношение не терпимо. Желательно эти показатели существенно изменить в сторону повышения цифровых показателей для качества полимерных трубных изделий.

**Сегодня, когда исполнился год нашего пребывания в ВТО, удержаться на трубных рынках, хотя бы российских, будет возможным только при условии выпуска высококачественной трубной продукции, подтвержденной надежными сертифицированными испытаниями в известных лабораториях**



**:: Рис. 1. Спираль качества Джозефа М. Джурана применительно к повышению качества ННТ для ВНИС (1 — исследование рынка труб; 2 — разработка проектного задания на трубы с повышенным качеством; 3 — НИОКР по повышению качества труб; 4 — составление ТУ на трубы с улучшенным качеством; 5 — технологическая подготовка производства труб с улучшенным качеством; 6 — материально-техническое снабжение производства труб с улучшенным качеством; 7 — изготовление инструмента, приспособлений, и измерительных средств для труб с улучшенным качеством; 8 — производство труб; 9 — контроль производственного процесса при выпуске труб с улучшенным качеством; 10 — контроль готовых труб с улучшенным качеством; 11 — испытание труб с улучшенным качеством; 12 — сбыт труб с улучшенным качеством; 13 — техническое обслуживание труб с улучшенным качеством; 14 — исследование рынка труб)**



Однако здесь имеются определенные объективные трудности. Известно, что как качество, так и цена полимерных трубных изделий во многом определяется показателями издержек, производительности и интенсивности труда на предприятиях-изготовителях. В настоящее время эти показатели в России в разы выше, чем в развитых странах-конкурентах. Естественно, это негативно сказывается на ценовой политике отечественных предприятий-изготовителей. К тому же, на неоправданном увеличении цены полимерных трубных изделий существенно сказывается непрерывный рост стоимости сырья, энергоносителей, транспортных перевозок и налогов.

На качество и цену влияют, и порой существенно, и другие факторы — логи-

стика, наличие сопроводительной нормативно-технической документации на применение в различных трубопроводных системах, квалификация персонала и менеджмента и т.п. Для ограничения влияния указанных факторов необходимо предпринимать соответствующие действия. Вопросы логистики должны связываться с правильным размещением трубных производств на территории РФ. Повышение квалификации работников всех уровней в первую очередь должно лечь на плечи производителей, поставщиков, а также потребителей полимерных трубных изделий. Нормативно-техническую документацию на применение полимерных трубных изделий в различных трубопроводных системах должны разрабатывать

не только производители. Этому должны уделять соответствующее внимание и другие органы, к примеру — различные объединения, ассоциации, СРО и др. Однако происходить это (повышение квалификации и разработка норм) должно под единым началом государственного органа, чтобы не получилось по принципу «кто в лес, а кто по дрова». В общем и целом главное слово должно принадлежать, и это очевидно, государственным органам. Ибо, в противном случае, повышать качество полимерных трубных изделий будет очень сложно, а порой и невозможно.

**Одним из важнейших факторов, определяющих уровень развития любого производства, в том числе и трубого, является качество продукции. Применительно к данным условиям качество полимерных трубных изделий — это их способность обеспечить выполнение трубопроводной системой предусмотренных проектом функций**

В завершение следует отметить, что рассмотренные в статье положения могут и должны привлечь внимание отечественных специалистов, и побудить их к действиям, способствующим повышению качества полимерных трубных изделий именно российских производителей.

Необходимо также признать и другое: не удалось остановиться на конкретных механических и прочих показателях полимерных трубных изделий [5], связываемых нами с их качеством. Однако научно-исследовательские работы (НИР) в этом направлении на сегодняшний момент продолжаются в ГУП «НИИ Мосстрой». Об их результатах широкая научно-техническая общественность будет своевременно информироваться в последующих номерах журнала. ●



1. Отставнов А.А. Водоснабжение и водоотведение общественных зданий. Техн. библиографический сборник НП «АВОК». — М.: «АВОК-Пресс», 2011.
2. Дмитриев А.Н., Отставнов А.А., Ионов В.С. К минимизации затрат на устройство и эксплуатацию внутренних напорных трубопроводов // Сантехника, №3/2005.
3. Joseph M. Juran, Handbook for Quality Control. USA, 1951.
4. Отставнов А.А., Харькин В.А. Выбор напорных труб для внутренних трубопроводов с использованием графово-матричного метода // Сантехника, №4/2013.
5. Отставнов А.А., Харькин В.А. К проблеме рейтингования напорных труб для внутренних трубопроводов // Журнал С.О.К., №8/2013.



# КОНОМИЯ

**Для нас «Э» – это символ экономии. Представляем ecocirc XL – новые циркуляционные насосы Lowara.** Преимущества большого насоса с мокрым ротором – и ничего лишнего! Ведь простота использования и высокая энергетическая эффективность лежат в основе концепции Ecocirc XL. Более того, они разрабатывались для решения конкретных задач и их легко устанавливать. А благодаря широкой линейке размеров и большому диапазону рабочих характеристик насосы Ecocirc XL подходят для установки в зданиях с различным количеством потребителей. Ecocirc XL – это возможность создать более эффективную систему отопления. В этом и заключается сила «Э».

**Получите более подробную информацию на [lowara.ru/ecocirc-xl](http://lowara.ru/ecocirc-xl).**



## АСУ организаций водоснабжения и водоотведения

Большинство организаций водоснабжения и водоотведения (ВиВ) в России, нацеленных на внедрение инноваций, выбрало в качестве пути развития и повышения конкурентоспособности реализацию программ по реконструкции, модернизации и техническому перевооружению, в том числе для выхода на сопоставимые с мировыми лидерами показатели деятельности.

Опыт работы нашей компании и практика реализованных проектов демонстрируют, что одним из перспективных направлений повышения производственно-технологической эффективности организаций водоснабжения и водоотведения, является внедрение автоматизированных систем управления (АСУ) на базе современных программно-технических разработок, позволяющее существенно улучшить водоснабжение городов и регионов, получить экономию энергии на подъем, транспортирование и обработку воды, сократить потребление химреагентов, существенно снизить потери воды и уменьшить число технологических нарушений и, как следствие, непроизводительных потерь от их последствий.

Путем обобщения современной практики формирования архитектур АСУ в качестве базовой архитектуры может быть предложена система, включающая следующие основные иерархические уровни (в порядке восхождения):

1. Локальные контрольно-измерительные приборы и автоматика.
2. Серверы сбора данных, каналы связи и сетевое оборудование.

3. Центральный диспетчерский пункт (ЦДП).

4. Система оперативного управления системой ВиВ (СОУ).

5. Система энерготехнологического менеджмента (СЭнМ).

Международным трендом является расширение требований к АСУ, которые непрерывно возрастают и выходят за рамки традиционных функций регулирования.

Современные АСУ являются эффективным инструментом управления предприятием, который должен обеспечивать показатели качества оказываемых потребителю услуг, оптимизацию работы сетей

**При ориентировочном объеме инвестиций в проектирование и внедрение такого рода АСУ от 60 млн до 500 млн руб. достижение целевых эффектов позволяет говорить о дисконтированном сроке окупаемости проектов внедрения АСУ в диапазоне 2,5–3,5 лет**



Авторы: М.К. АГЕЕВ;  
Ф.И. САЙФУЛЬМУЛЮКОВ,  
компания Schneider Electric



и сооружений, сокращение производственных издержек, повышение надежности управления технологическим процессом, достижение необходимого уровня безопасности и безаварийности технологического процесса, повышение качества процесса оперативного управления, повышение уровня мотивации, условий труда и комфорта в работе персонала.

При проектировании и внедрении подобного рода систем необходимо учитывать ряд технических и организационных особенностей:

**1. Технические** — большое количество территориально распределенных объектов управления; высокая степень неопределенности состояния и взаимного влияния друг на друга объектов управления (как в рамках предприятия в целом, так и по сооружениям в отдельности); необходимость построения моделей, основанных на численных методах; большое количество разрозненных систем управления различного назначения, которые необходимо интегрировать в единую систему; необходимость получения, обработки, анализа и хранения большого количества данных; необходимость агрегации текущих и исторических данных; высокие требования по защите информации.

**2. Организационные** — необходимость переработки и развития технологических регламентов; необходимость принятия технической политики развития системы; необходимость выделения структурного подразделения, отвечающего за внедрение и сопровождение системы.

Первоочередная задача развития АСУ заключается в разработке и утверждении технической политики, которая обяза-

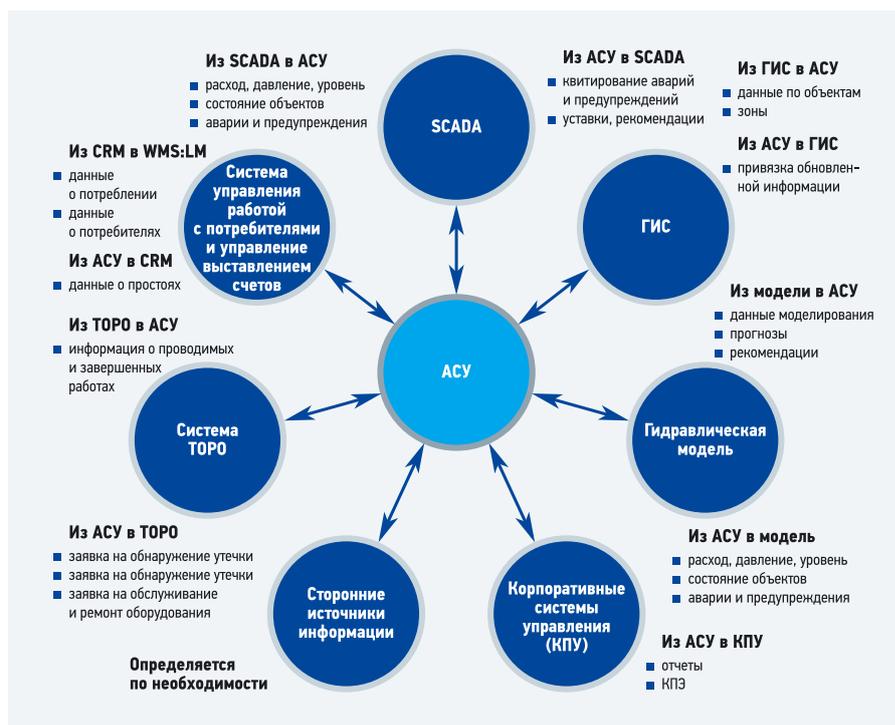
тельно должна включать: формулировку основных целей развития автоматизации; определение общей архитектуры системы; определение направлений развития локальных АСУ с целью их дальнейшей интеграции в единую систему; определение этапов создания системы; стандартизацию систем связи, интерфейсов и протоколов передачи данных; определение интеграционной платформы; определение единой политики информационной безопасности системы; пакет документов, обеспечивающих координацию развития системы: программа развития системы, регламенты взаимодействия подразделений предприятия, методические

материалы и внутренние нормативные документы.

К экспертной организации, осуществляющей поддержку предприятию ВиВ в разработке технической политики, рекомендуется устанавливать повышенные требования, так как от уровня компетенций и опыта данной организации зависит успешность реализации стратегии автоматизации предприятия.

Следующим этапом развития систем является создание ЦДП и сервера сбора, обработки и хранения данных. После этого осуществляется разработка и внедрение единой программной платформы, важными критериями выбора которой являются масштабируемость и открытость, что подразумевает возможность поэтапного ввода объектов и их интеграции в единую систему, а также интеграции в АСУ отдельного оборудования и целых подсистем производства различных компаний с использованием стандартных драйверов и протоколов обмена информацией между разными программными приложениями (рис. 1).

Далее осуществляется формирование единого информационного поля системы, обеспечение связи с удаленными объектами. Как правило, для передачи данных и управляющих сигналов используются полевые шины и локальные информационные сети предприятия. Для удаленных объектов применяются выделенные или коммутируемые каналы и радиомодемы: GSM/GPRS, CDMA и радиосвязь на выделенных частотах.



:: Рис. 1. Автоматизированная система управления

Беспроводные каналы связи отличаются дороговизной и возможными перебоями в передаче данных. Наиболее эффективным методом минимизации этих недостатков в настоящее время является применение специализированного протокола передачи данных DNP 3.0. Данный протокол разработан специально для систем с территориальным распределением объектов управления.

Вычислительное ядро АСУ предлагается создавать на базе нескольких специализированных систем, каждая из которых закрывает часть функций в области оперативного управления производством, а все вместе в составе интегрированного решения они закрывают все основные функции в данной области.

**Современные АСУ являются эффективным инструментом управления предприятием, который должен обеспечивать показатели качества оказываемых потребителю услуг, оптимизацию работы сетей и сооружений**

В состав решения входят следующие системы:

**1. Система производственного учета** — обеспечивает сбор фактической информации о работе предприятия, ее агрегацию и расчет интегральных технико-экономических показателей. Это позволяет с высокой степенью оперативности оценивать эффективность работы предприятия, а также посредством удобной системы анализа технико-экономических показателей предприятия, истории их значения и причин их возникновения своевременно выявлять проблемы в его деятельности и оценивать технико-экономический эффект от принимаемых управленческих решений.



Учет реализуется в контексте иерархической модели производственных и распределительных объектов для каждого из уровней иерархии, что позволяет анализировать причины возникновения текущих и исторических значений производственных показателей.

**2. Система оперативного управления распределительной сетью** — обеспечивает моделирование текущего и прогнозируемого состояния распределительной сети на базе данных геоинформационной системы, планирование потребности в воде, оптимизацию работы насосов, поиск и локализацию утечек.

В целом, эффективная АСУ способна стабильно обеспечивать выполнение следующих функций:

- автоматизированный учет простоев оборудования и периодов его работы с неполной нагрузкой, включая идентификацию, классификацию и анализ причин простоев оборудования и периодов его работы с такой нагрузкой;
- учет производственных показателей — расхода реагентов и электроэнергии, производства воды, включая учет производственных показателей на всех этапах производства и распределения воды и формирование баланса воды;
- учет качественных показателей воды и расчет усредненного качественного состава воды в резервуарах;

□ расчет технико-экономических показателей — основными показателями обычно выступают удельная себестоимость и удельная энергоемкость метра кубического, удельный расход реагентов, коэффициент эффективности использования оборудования и др.;

□ моделирование распределительной сети, включая сценарии реального, прогнозируемого и имитационного моделирования состояния сетей — расчет давления воды во всех точках сети, направления ее движения, обнаружение возможных утечек, распространение загрязнений, анализ достаточности поставки воды каждому из потребителей.

□ прогноз потребления воды и оптимизация работы насосного оборудования.

Практика внедрения и эксплуатации аналогичных систем согласно рассмотренному выше подходу позволяет определить следующие целевые показатели внедрения АСУ на горизонте трех-пяти лет: сокращение объема используемой энергии на 6–8%; сокращение потерь воды при ее транспортировке на 25–35%; сокращение расхода химических реагентов на обработку воды и очистку сточных вод на 6–8%; сокращение числа технологических нарушений в системе ВВ до 50%. В табл. 1 представлены основные целевые показатели АСУ для трех возможных сценариев: консервативного, умеренного, оптимистического.

При ориентировочном объеме инвестиций в проектирование и внедрение такого рода АСУ от 60 млн руб. (для городов с населением 30–60 тыс. человек) до 500 млн руб. (для городов с населением более 1 млн человек), достижение перечисленных выше целевых эффектов позволяет говорить о дисконтированном сроке окупаемости проектов внедрения автоматической системы управления в диапазоне 2,5–3,5 лет с внутренней нормой доходности в два-три раза выше банковского процента, что характеризует достаточно высокую инвестиционную привлекательность внедрения. ●

● ● Целевые показатели в относительном выражении

табл. 1

Целевой показатель (за 5 лет)	Консервативный сценарий, %	Умеренный сценарий, %	Оптимистический сценарий, %
Сокращение объема используемой энергии на подъем и подачу воды	6,0	7,0	8,0
Сокращение объема используемой энергии на объектах по очистке сточных вод	3,5	5,0	6,5
Сокращение объема используемой энергии на перекачку воды	6,0	7,0	8,0
Сокращение объема используемой энергии на перекачку сточной воды	6,0	7,0	8,0
Сокращение потерь воды при ее транспортировке	25,0	30,0	35,0
Сокращение расхода химических реагентов на обработку воды на ее подъеме и подаче	6,0	7,0	8,0



КЛАПАНЫ ДЛЯ РАДИАТОРОВ,  
ТЕРМОСТАТИЧЕСКИЕ ГОЛОВКИ



КЛАПАНЫ ДЛЯ ОДНО- И ДВУТРУБНЫХ СИСТЕМ,  
УЗЛЫ ПОДКЛЮЧЕНИЯ СТАЛЬНЫХ РАДИАТОРОВ



ШАРОВЫЕ КРАНЫ



ФИТИНГИ И АДАПТЕРЫ



КОЛЛЕКТОРЫ



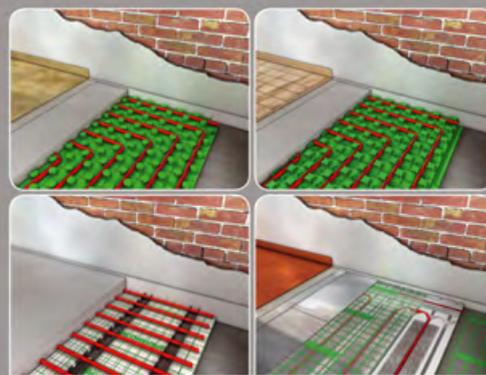
ЗОНАЛЬНЫЕ И СМЕСИТЕЛЬНЫЕ КЛАПАНЫ,  
КОТЕЛЬНАЯ И ПРЕДОХРАНИТЕЛЬНАЯ АРМАТУРА



МОДУЛИ УЧЕТА ПОТРЕБЛЕНИЯ ТЕПЛА



БЛОКИ ТЕРМОРЕГУЛИРОВАНИЯ



СИСТЕМА НАПОЛЬНОГО ОБОГРЕВА И  
ОХЛАЖДЕНИЯ



ТРУБЫ PPR, PEX, PERT, PEX-AL-PEX И PB

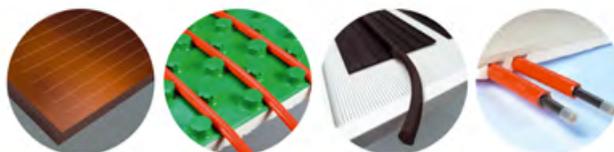


СОЛНЕЧНЫЕ СИСТЕМЫ



СИСТЕМЫ ПОТОЛОЧНОГО ОБОГРЕВА И  
ОХЛАЖДЕНИЯ

ИДЕАЛЬНЫЕ РЕШЕНИЯ ДЛЯ СИСТЕМ  
ОТОПЛЕНИЯ И УПРАВЛЕНИЯ КЛИМАТОМ.  
ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ И СОХРАНЕНИЕ  
ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ.



 **TRU MADE IN ITALY**  
ДЕЙСТВИТЕЛЬНО, СДЕЛАНО В ИТАЛИИ

**GIACOMINI**   
Technology in Comfort

ОТОПЛЕНИЕ

## Этажные коллекторные узлы Giacomini для индивидуального теплоучета

В настоящее время большинство современных отопительных систем в многоэтажных зданиях проектируется с учетом горизонтальной разводки теплоносителя от центрального домового или подъездного стояка до каждой квартиры на этаже. Подобная схема позволяет обеспечить эффективно регулируемую систему по каждому потребителю с возможностью установки приборов индивидуального учета тепла.



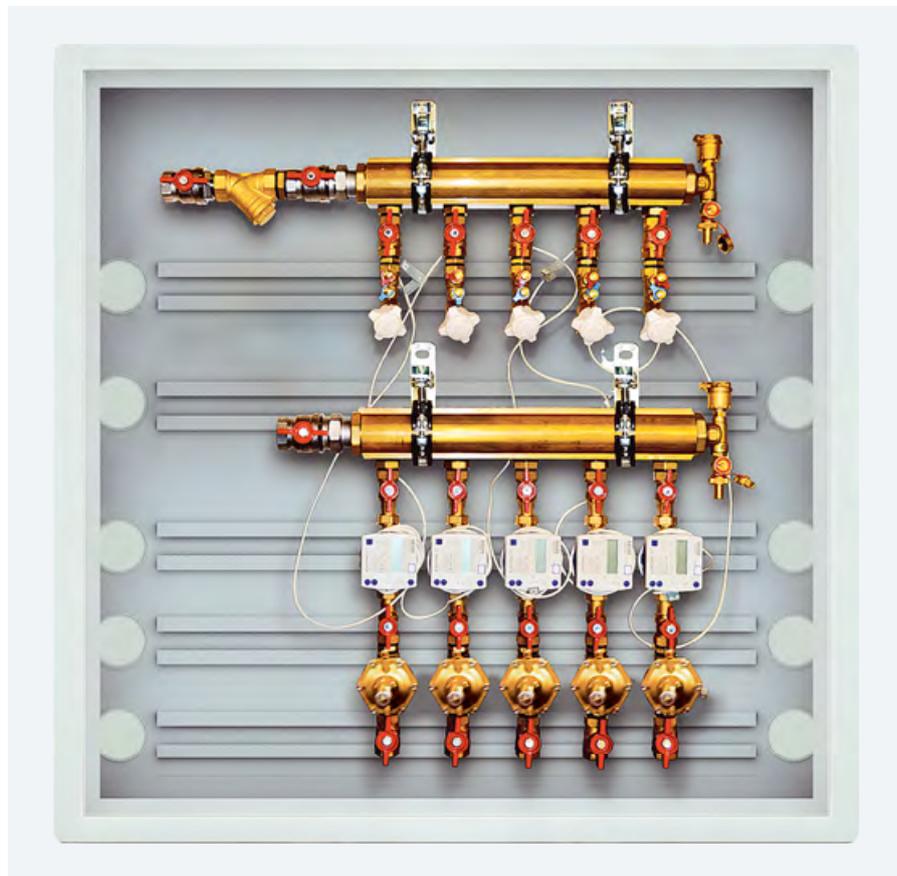
Реализация этой концепции подразумевает исполнение этажных коллекторов, снабженных запорной, балансирующей арматурой, фильтрами, контрольными приборами и индивидуальными теплосчетчиками. До недавнего времени проектирование и монтаж подобных этажных коллекторов были затруднены ввиду отсутствия коллекторных планок большого диаметра, выпускаемых серийно. Каждый проект подразумевал применение сварного коллектора из стальной трубы, который монтажники изготавливали непосредственно на строительном объекте. При этом качество изготовления сварных гребенок (выполнение отверстий под отводы, приварку патрубков) сложно контролировать, что по факту зачастую негативно сказывалось на качестве подобных узлов.

Сейчас появилось решение, которое позволяет обеспечить строительные объекты качественными, серийно выпускаемыми коллекторными узлами Giacomini. Их преимущества: многообразие моделей, возможность модификации в соответствии с проектом, простота и скорость сборки, и, что немаловажно, доступная цена.

Коллекторные узлы Giacomini серии GE550, монтируемые на лестничных

**До недавнего времени проектирование и монтаж подобных этажных коллекторов были затруднены ввиду отсутствия коллекторных планок большого диаметра, выпускаемых серийно**

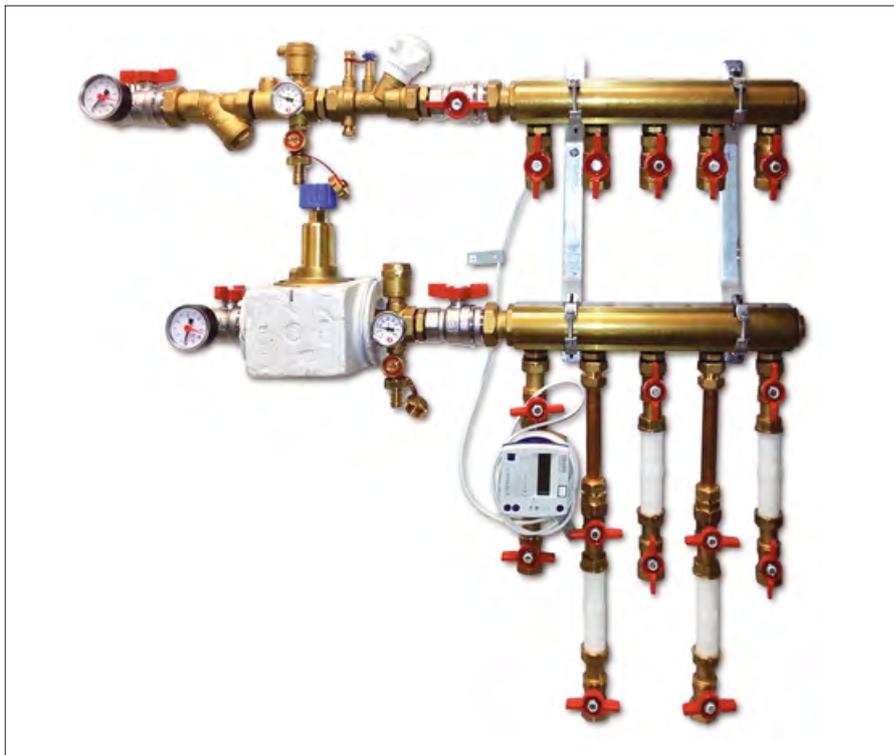
клетках зданий, предназначены для распределения жидкости (горячей и холодной воды, теплоносителей) в домовых системах отопления и водоснабжения с этажной горизонтальной разводкой. Основой данных узлов служат латунные коллекторные планки диаметров от 1 1/4" до 2" (DN32–DN50), с отводами по числу потребителей. Узлы комплектуются арматурой Giacomini — шаровыми кранами, фильтрами, балансирующими клапанами: регуляторами расхода и дифференциального давления, а также могут содержать фитинги для подключения трубопроводов из различных материалов. Для обеспечения индивидуального поквартирного учета тепла и воды на каждый отвод монтируются тепло- или водосчетчики. Дополнительно коллекторные узлы комплектуются манометрами, термометрами, монтажными шкафами и кронштейнами.



⦿ Коллекторный узел GE550Y17x применяется для этажной разводки систем отопления с индивидуальной балансировкой и теплоучетом по потребителям

## ИНФО

Компания Giacomini (Италия) изготавливает уникальные распределительные коллекторы большого диаметра с увеличенным расстоянием между отводами. Данная номенклатура позволяет построить этажный распределительный узел с возможностью установки приборов учета со значительными габаритами на базе фабрично выпускаемой распределительной арматуры. Еще одно «ноу-хау» компании Giacomini — коллекторные планки со встроенными отсечными балансировочными клапанами, что позволяет Giacomini выпускать индивидуальные квартирные коллекторы, не требующие применения дополнительной запорной арматуры.



❖ Коллекторный узел GE550Y18x размеров DN30 или DN40 содержит балансировочную пару на входе в тело коллектора и теплосчетчики для каждой квартиры, предназначен для комплектации зданий с квартирами небольшой площади

Узлы имеют рабочее давление 10 бар, максимальную рабочую температуру 110°C на магистрали подачи и 90°C — на обратной магистрали. Коллекторные узлы позволяют производить подключение от двух до 12-ти потребителей (квартир).

Коллекторный узел GE550Y17x применяется для этажной разводки систем отопления с индивидуальной балансировкой и теплоучетом по потребителям.

Тело коллектора имеет диаметр DN40 или DN50, расстояние между отводами — 100 мм. При этом теплосчетчики размещаются в линию, один рядом с другим. Узел GE550Y18x размеров DN30 или DN40 содержит балансировочную пару на входе в тело коллектора и теплосчетчики для каждой квартиры; предназначен для комплектации зданий с квартирами небольшой площади. Данный узел

также может быть выпущен в компактном исполнении с расстояниями между отводами 70 мм, если габариты места установки коллектора не позволяют установить полноразмерную модификацию. Коллекторный узел GE550Y19x является индивидуальным квартирным коллектором со встроенными отсечными балансировочными клапанами для подключения отопительных приборов при лучевой или периметральной разводке и индивидуальным теплоучетом. GE550Y24x — этажный коллектор водоснабжения с редуктором давления и водосчетчиками.

Коллекторные узлы являются готовыми изделиями, произведенными и прошедшими опрессовку и контроль качества на заводе Giacomini в Италии. На объект поставляются в разобранном, частично или полностью собранном виде согласно требованиям заказчика. Монтаж узлов производится на кронштейнах в коллекторный шкаф, на монтажную пластину или непосредственно на стену. Применение для сборки ниппелей с кольцами уплотнения обеспечивает быструю и удобную сборку частей узла на объекте. ●



❖ Коллекторный узел GE550Y19x является индивидуальным квартирным коллектором со встроенными отсечными балансировочными клапанами для подключения отопительных приборов при лучевой или периметральной разводке и индивидуальным теплоучетом

**Представительство  
Giacomini S.p.A. в России**

Москва, Даев переулок, д. 20

Тел. +7 (495) 604-83-96

E-mail: [info.russia@giacomini.com](mailto:info.russia@giacomini.com)

[www.giacomini.ru](http://www.giacomini.ru)

ОТОПЛЕНИЕ

## Каскадные котельные

Практика показывает, что в течение значительной части отопительного сезона мощность отопительной котельной используется не более чем на 50 %, а в межотопительный период — не более чем на 20–25 % (нагрузка ГВС). Следовательно, при такой неравномерной и зачастую малой нагрузке один котел большой мощности будет излишне расходовать топливо, учитывая неоптимальные режимы его работы и сниженное при этом значение КПД.

Традиционные котельные работают на температуру воды в котле не ниже 60–65 °С (технологические условия работы оборудования), а, следовательно, перегревают отопительную воду и излишне расходуют энергоноситель. В идеале необходимо добиться работы котельной на низких температурах теплоносителя, по принципу «количество израсходованного топлива равно количеству тепла, поданного потребителю».

Одним из вариантов, позволяющих решить данную проблему, является внедрение каскадной системы малых газовых котлов (фото 1). Данная система обеспечивает работу котельной с необходимой мощностью (в широком диапазоне) независимо от времени года за счет последовательного подключения одного за другим нескольких котлов небольшой мощности, работающих при высоких значениях КПД. При этом каскад обеспечивает работу котельной в температурном режиме теплоносителя от 30 до 80 °С, что обеспечивает экономию энергоносителя в межсезонье до 70 %.

Каскад (на примере газовых котлов производства Чехии единичной мощностью от 20 до 90 кВт) — это последовательное подключение нескольких котлов (до 16-ти единиц) в единую систему отопления с автоматическим программным управлением. При этом котельная регулирует температуру теплоносителя относительно заданной в помещении, наружной температуры воздуха (погодозависимое регулирование) или поддерживает постоянно заданную в системе отопления. Особенности подсоединения и конструкции позволяют плавно регулировать суммарную мощность всех котлов в каскаде, начиная с минимальной мощности одного из котлов.

**Каскадом называется последовательное подключение нескольких котлов (до 16-ти единиц) в единую систему отопления с автоматическим программным управлением**

**Thermona**<sup>®</sup>

все что производим греет

**МОСОБЛГАЗ**



❖ Фото 1. Каскадная система малых газовых котлов



❖ Фото 2. Каскадная котельная, принадлежащая Зарайской районной эксплуатационной службе (РЭС) ГУП МО «Мособлгаз» на базе котлов Thermona Duo 50 FT

Например, при установке каскада из 16-ти котлов мощностью по 90 кВт, суммарная мощность котельной составит 1440 кВт, а минимальная — 36 кВт, то есть 2,5% ее максимума (с учетом плавного регулирования мощности каждого котла от 40 до 100% номинальной производительности).

Это позволяет достичь экономии энергоносителя до 60–65%, особенно в межсезонье и межотопительный период при подготовке ГВС.

Существенным преимуществом каскадной котельной перед традиционными котельными является ее высокая надежность (живучесть). Повышение надежности достигается за счет совместной работы нескольких котлов в одной системе, причем выход из строя одного из котлов не останавливает работу системы отопления в целом и исключает ступенчатость в работе котельной.

Программное обеспечение настроено таким образом, что ежедневно происходит смена последовательности запуска котлов. Следовательно, если сегодня котел запускается первым, то на следующий день он становится последним в очереди, и его запуск произойдет только при условии необходимости работы котельной на полную мощность. За счет этого достигается равномерный износ основного оборудования котельной и увеличение срока эксплуатации.

При использовании каскадной системы отпадает необходимость в использовании резервных котлов, что значительно сокращает капитальные затраты при сооружении котельной. Каждый котел в каскаде является автономным, поэтому в случае возникновения аварийной

ситуации автоматически отключается только неисправный агрегат.

Каскадное соединение котлов позволяет выбирать из множества вариантов котельной, как с точки зрения расположения котлов, так и с позиции размещения самой котельной. Небольшой вес и легкость доставки котлов к месту установки обуславливают их применение при сооружении крышных котельных. Нет необходимости в применении специальных кранов для подъема оборудования при установке или демонтаже, не нужно разбирать крышу в случае замены котла, так как максимальный вес котла всего 84 кг.

В России установка каскадных котельных на базе котлов Thermona (Чехия) стала производиться с 1998 года. В настоящее

время ГУП МО «Мособлгаз» — партнер компании ООО «Термона Групп» — уже на протяжении нескольких лет активно осуществляет комплексную поставку, ввод в эксплуатацию и сервисное обслуживание каскадных котельных на базе газовых котлов Thermona. На фото 2 представлена каскадная котельная Зарайской РЭС ГУП МО «Мособлгаз» на базе котлов Thermona Duo 50 FT.

Слаженная работа высококвалифицированных специалистов ГУП МО «Мособлгаз» и ООО «Термона Групп» обеспечивает качественную работу каскадных котельных Thermona, которые занимают одну из лидирующих позиций на рынке Московской области, оставляя неизменный привычный уровень комфорта и качества.

**Экономический эффект при внедрении каскадной котельной Thermona только за счет экономии энергоносителя может достигнуть 60–65%, поэтому срок окупаемости инвестиций не превышает трех лет**

Правильный выбор источника тепла позволит сберечь значительные суммы, расходуемые на оплату топлива, обучение персонала и ликвидацию последствий ошибок в эксплуатации.

**Экономический эффект при внедрении каскадной котельной Thermona только за счет экономии энергоносителя может достигнуть 60–65%, поэтому срок окупаемости инвестиций не превышает трех лет.** ●



# Расчет газовых лучистых обогревателей для помещений сложной конфигурации

В этой статье выявляется необходимость установления угловых коэффициентов облученности излучателей по отношению к облучаемым поверхностям, располагаемым под любым углом наклона и на любом расстоянии.

**Автор:** А.Ю. ГЛУШКОВ, старший преподаватель; И.И. ПОЛОСИН, д.т.н., профессор, кафедра «Отопление и вентиляция», Воронежский государственный архитектурно-строительный университет (ВГАСУ)

Доля потока теплового излучения от газового инфракрасного излучателя (ГИИ), приходящаяся на поверхность пола, зависит только от объемно-планировочного решения (соотношения ширины и высоты помещения) и совсем не зависит от температуры теплообменивающихся поверхностей.

Оценим погрешность расчета. Отношение доли потока теплового излучения, падающего на пол помещения, к лучистой теплоотдаче ГИИ имеет вид:

$$\mu = \frac{Q_{\text{ГИИ-пл}}^{\text{л}}}{Q_{\text{ГИИ-пл}}^{\text{л}} + Q_{\text{ГИИ-ст.из}}^{\text{л}}};$$

$$\mu = \frac{\Phi_{\text{ГИИ-пл}}}{\Phi_{\text{ГИИ-ст.из}} \frac{\tau_{\text{ГИИ}} - \tau_{\text{ст.из}}}{\tau_{\text{ГИИ}} - \tau_{\text{пл}}} + \Phi_{\text{ГИИ-пл}}},$$

где индексы: ст.из — наружные ограждения, ниже уровня подвески ГИИ; ст.вз — наружные ограждения, выше уровня подвески ГИИ; в.вз — объемы воздуха верхней зоны; н.с — наружная среда. Величины коэффициентов облученности ( $\Phi_{\text{ГИИ-пл}}$ ,  $\Phi_{\text{ГИИ-ст.из}}$ ) могут быть получены по данным [1, 2], а соотношение:

$$\frac{\tau_{\text{ГИИ}} - \tau_{\text{ст.из}}}{\tau_{\text{ГИИ}} - \tau_{\text{пл}}}$$

в реальных случаях приблизительно равно  $\approx 1,01$ . При изучении теплообмена базируются на законах Планка, Вина, Стефана-Больцмана, Ламберта для излучения абсолютно черного тела и закона Кирхгофа, учитывающего их применение для серых тел [1–6].

Закон косинуса Ламберта устанавливает, что наибольшее количество энергии несет излучение, направленное по нормали к излучающей поверхности. В других направлениях количество излучаемой энергии будет меньше и пропорционально косинусу угла между направлением излучения и нормалью к излучающей поверхности:  $E = E_n \cos(\Phi)$ , где  $E$  — количество энергии, излучаемой по направлению, составляющему с нормалью угол  $\Phi$ ;  $E_n$  — количество энергии, излучаемой по нормали к поверхности излучения. На основании закона Ламберта бесконечно малое излучение второго порядка [Вт], поступающее с элементарной площадки  $dF_1$  и достигающее элементарной площадки  $dF_2$  с учетом закона Стефана-Больцмана:

$$E_0 = c_0 \left( \frac{T}{100} \right)^4,$$

после некоторых преобразований можно выразить зависимостью

$$d^2E_1 = k_1 c_0 \left( \frac{T_1}{100} \right)^4 \frac{\cos(\Phi_1) \cos(\Phi_2)}{r^2 \pi} dF_1 dF_2,$$

**При изучении теплообмена базируются на законах Планка, Вина, Стефана-Больцмана, Ламберта для излучения абсолютно черного тела и закона Кирхгофа для серых тел**

где  $k_1$  — коэффициент поглощения площадки  $F_1$ ;  $\Phi_1$  и  $\Phi_2$  — углы падения излучения на центры элементарных площадок;  $r$  — расстояние между центрами элементарных площадок. В итоге теплообмен определяется разностью собственных излучений элементарных площадок, так как элементарной площадки  $dF_1$  достигает лишь незначительная часть энергии, отражающейся от площадки  $dF_2$ . Поэтому можем записать:

$$d^2Q_{1-2} = d^2E_{1-2} - d^2E_{2-1} = k_1 k_2 c_0 \times \left[ \left( \frac{T_1}{100} \right)^4 - \left( \frac{T_2}{100} \right)^4 \right] \frac{\cos(\Phi_1) \cos(\Phi_2)}{r^2 \pi} dF_1 dF_2,$$

где  $k_2$  — коэффициент поглощения площадки  $F_2$ .

Количество теплоты, которым обмениваются две полные поверхности, можно определить суммированием элементарных энергий, которыми обмениваются две полные поверхности. Можно определить суммированием элементарных энергий, которыми обмениваются бесконечное число элементарных площадок. Проинтегрировав по площади излучающей поверхности, получим:

$$Q_{1-2} = k_1 k_2 c_0 \left[ \left( \frac{T_1}{100} \right)^4 - \left( \frac{T_2}{100} \right)^4 \right] \times \frac{1}{\pi} \iint_{F_1 F_2} \frac{\cos(\Phi_1) \cos(\Phi_2)}{r^2} dF_1 dF_2.$$

Часть данной зависимости, стоящую после квадратных скобок, и называют коэффициентом облученности:

$$\Phi_{1-2} = \frac{1}{\pi} \iint_{F_1 F_2} \frac{\cos(\Phi_1) \cos(\Phi_2)}{r^2} dF_1 dF_2.$$

Таким образом, коэффициент облученности учитывает, какая доля общей энергии излучения, испускаемой поверхностью тела 1, падает на тело 2, и, в свою очередь, какая доля энергии, испускаемой поверхностью тела 2, падает на тело 1. Очевидно, что сложность определения полного теплового потока связана с определением углового коэффициента облученности. Отметим, что коэффициент облученности является комплексным геометрическим параметром, зависящим от формы поверхностей тел, их размеров, взаимного расположения и расстояния между телами.

Соответственно, как указывают авторы Е. М. Спэрроу и Р. Д. Сэсс [5], «...в задачах теплообмена излучением обычно встречаются три основных типа угловых коэффициентов»: между элементарными площадками; между элементарной площадкой и поверхностью конечных размеров; между двумя поверхностями конечных размеров.

С точки зрения формирования определенного уровня поверхностной плотности энергии, на отдельных поверхностях в обогреваемом помещении представляется наиболее универсальным определение угловых коэффициентов облученности между плоской поверхностью конечных размеров, расположенной произвольно в пространстве и плоской элементарной площадкой.

На практике коэффициент облученности редко определяют расчетным путем, поскольку это затруднительно при проведении расчета вручную.

Имеющиеся в литературе данные по угловым коэффициентам облученности позволяют установить их при конкретных условиях взаимного расположения и формы поверхностей, участвующих в теплообмене (частные решения). Сложность установления угловых коэффициентов облученности заключается в том, что излучатели по отношению к облучаемым поверхностям могут располагаться под любым углом наклона и на любом расстоянии. При этом суммарные поля облученности рассматриваемых поверхностей (людей, стен, пола, оборудования и т.д.) будут определяться как интегральные системы единичных излучателей.

Координаты точки подвеса излучателя при принятой геометрии  $x$  могут изменяться в диапазоне от  $\alpha_1$  до  $\alpha_2 = \alpha_1 - \alpha$ ,  $y_0 = d + b \cos(\gamma)$ ,  $z = h$ .

В рассматриваемом случае:

$$\cos(\Phi_1) = \frac{z}{\sqrt{x^2 + y^2 + z^2}};$$

$$\cos(\Phi_2) = \frac{y \sin(\gamma) + z \cos(\gamma)}{\sqrt{x^2 + y^2 + z^2}};$$

$$r = \sqrt{x^2 + y^2 + z^2}.$$

В результате преобразований формула примет вид:

$$\Phi_{1-2} = \frac{1}{\pi} \iint_F \frac{z(y \sin(\gamma) + z \cos(\gamma))}{(x^2 + y^2 + z^2)^2} dF.$$

Правая часть выражения представляет собой интеграл по поверхности  $F$ , являющейся частью плоскости, уравнение которой имеет вид (плоскость приходит через точку подвеса излучателя  $F$ ):

$$[y - (d - b \cos(\gamma))] \sin(\gamma) + (z - h) \cos(\gamma) = 0.$$

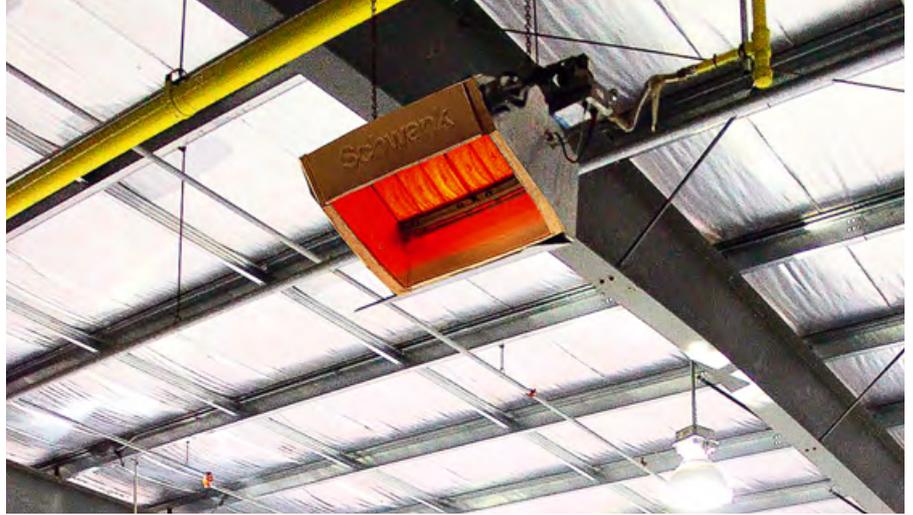


Рис. 1. Теплообмен в помещении, отапливаемом газовыми инфракрасными излучателями

Вычисление этого интеграла сводится к вычислению двойного интеграла по проекции излучателя  $F$  на координатную плоскость  $XOY$ . При расчете учтено, что:

$$z = h - [y - (d + b \cos(\gamma))] \tan(\gamma); \frac{\partial z}{\partial x} = 0, \frac{\partial z}{\partial y} = -\tan(\gamma); dF = \sqrt{1 + \left(\frac{\partial z}{\partial x}\right)^2 + \left(\frac{\partial z}{\partial y}\right)^2} dx dy.$$

В результате вычисления двойного интеграла получим выражение:

$$\Phi_{1-2} = \frac{1}{2\pi} \left[ \frac{x \cos(\gamma)}{\sqrt{x^2 + M^2 \cos(\gamma)}} \arctan \left( \frac{y - M \sin(\gamma) \cos(\gamma)}{\cos(\gamma) \sqrt{x^2 + M^2 \cos(\gamma)}} \right) + \frac{y \cos(\gamma)}{\sqrt{x^2 \cos^4(\gamma) + (y - M \sin(\gamma) \cos(\gamma))^2}} \arctan \left( \frac{x \cos(\gamma)}{\sqrt{x^2 \cos^4(\gamma) + (y - M \sin(\gamma) \cos(\gamma))^2}} \right) \right];$$

Для ускорения расчета угловых коэффициентов это выражение рассчитывается на ЭВМ. Можно записать уравнения, для поверхностей верхней зоны как:

$$C_{из-пл} \Phi_{пл-пл} (F_{пл} - \sum F_{ГИИ}) (\tau_{пл} - \tau_{вз}) + (\alpha_{пл} F_{пл} + \alpha_{ст} F_{ст.вз}) (t_{в.нз} - \tau_{вз}) - \left( \frac{F_{пл}}{(\delta_{пл}/\lambda_{пл}) + (1/\alpha_n)} + \frac{F_{ст.вз}}{(\delta_{ст}/\lambda_{ст}) + (1/\alpha_n)} \right) (\tau_{вз} - \tau_{н.о}) = 0;$$

- для воздуха верхней зоны как:  $(1 - \omega) Q_0 - (F_{ст.вз} \alpha_{к.ст} + F_{пл} \alpha_{к.пл}) (t_{в.нз} - t_{ст.вз}) - c_p G_{н} (t_{в.нз} - t_{в.вз}) - c_p G_{вз-в.нз} (t_{в.вз} - t_{в.нз}) = 0;$
- для пола как:  $\omega (1 - k_{в.п}) \mu Q_0 - F_{пл} \alpha_{к.пл} (\tau_{пл} - t_{в.нз}) - c_{вз-пл} \Phi_{пл-пл} (F_{пл} - \sum F_{ГИИ}) (\tau_{пл} - \tau_{нз}) - c_{пл-ст} \Phi_{пл-ст.из} F_{пл} (\tau_{пл} - t_{ст.нз}) - F_{пл} \frac{\tau_{пл} - \tau_{н.о}}{(\delta_{пл}/\lambda_{пл}) + (1/\alpha_n)} = 0;$
- для стен нижней зоны как:  $(1 - k_{в.п}) (1 - \mu) \omega Q_0 + c_{пл-ст} \Phi_{пл-ст} F_{пл} (\tau_{пл} - \tau_{ст.нз}) - F_{ст.вз} \alpha_{к.ст} (t_{в.нз} - t_{в.вз}) - F_{ст.вз} \frac{\tau_{ст.вз} - \tau_{н.о}}{(\delta_{ст}/\lambda_{ст}) + (1/\alpha_n)} = 0;$
- для воздуха нижней зоны как:  $Q_{об} + F_{ст.вз} \alpha_{ст} (t_{ст.вз} - t_{в.нз}) + F_{пл} \alpha_{пл} (t_{пл} - t_{в.нз}) - G_{вз-нз} c_p (t_{в.нз} - t_{в.вз}) - c_p G_{н} (t_{в.нз} - t_{н.о}) + k_{в.п} \omega Q_0 = 0;$
- для ГИИ:  $Q_0 = 0,125 \frac{\sum F_{ГИИ} Q_{нр}}{f_{пл} 3600}.$

Массообмен между зонами  $\Delta P_{вз-нз} = s G_{вз-нз}^2$ , где  $\sum F_{ГИИ}$  — суммарная площадь излучающих поверхностей излучателя;  $c_{пл-ст}$  и  $c_{вз-пл}$  — коэффициенты, равные произведению  $c_0 \epsilon_{пр} b$ , Вт/(м<sup>2</sup>·°C);  $k_{в.п}$  — коэффициент, характеризующий поглощающую способность влажного воздуха;  $f_{пл}$  — площадь излучающей плитки;  $t_{н.о}$  — температура наружного воздуха, °C;  $Q_{н}^c$  — низшая теплота сгорания газа, Дж/м<sup>3</sup>.

Искомые величинами в системе уравнений являются требуемая тепловая мощность системы отопления  $Q_0$  и площадь теплоотдающей поверхности ГИИ —  $F_{ГИИ}$ . Определение этих значений связано с решением следующих задач: необходимо изучить распределение температуры воздуха по высоте помещения (с учетом массообмена между верхней и нижней зоной) и выявить условие ее постоянства; надо определить зависимость поглощательной способности водяных паров от влагосодержания внутреннего воздуха и высоты установки ГИИ. ●

1. Родин А.К. Газовое лучистое отопление. — Л.: Недра, 1987.
2. Кутателадзе С.С. Основы теории теплообмена. — М.: Атомиздат, 1979.
3. Мачкаши А. Лучистое отопление: Пер. с венг. / Под ред. А. Мачкаши, Л. Банхиди. — М.: Стройиздат, 1965.
4. Блох А.Г. Основы теплообмена излучением. — М.: Госэнергоиздат, 1967.
5. Спэрроу Э.М. Теплообмен излучением / Под ред. Э.М. Спэрроу, Р.Д. Сэсс. — М.: Энергия, 1971.
6. Брюханов О.Н. Радиационно-конвективный теплообмен при сжигании газа в перфорированных системах. — Л.: Изд-во ЛГУ, 1977.



## Правда и мифы о диспетчеризации приборов учета

Последние несколько лет активное внедрение приборов учета энергоресурсов создает спрос на диспетчеризацию. Она позволяет уйти от трудоемких «ручных» методов сбора данных. Но всегда ли диспетчеризация эффективна? Что из распространенных убеждений о системах удаленного сбора показаний является правдой, а что мифом?

### «Диспетчеризация нужна теплоснабжающим компаниям»

Данное утверждение является и правдой, и мифом одновременно. На рынке теплоснабжения оперируют три основных игрока: поставщик энергии, ее потребитель и посредник в лице управляющей компании (УК). Логично, что контроль над показаниями приборов важен, в первую очередь, теплоснабжающей организации. При наличии большого количества теплосчетчиков ей, как продавцу энергоресурсов, нужно обеспечить достоверный сбор данных, своевременное выставление счетов, а кроме того, следить за корректностью работы приборов учета, желательно — онлайн.

Все это позволило бы выставлять абонентам достоверные и своевременные счета, и, соответственно, избегать скандалов и неприятных судебных разбирательств. Именно так дело обстоит в большинстве европейских стран.

Однако в России предприятия тепловых сетей приборы учета не ставят. Они принимают их в эксплуатацию, но счетчики даже не находятся на балансе у ресурсоснабжающей организации! Вот и получается, что главному игроку отечественного рынка теплоснабжения системы сбора данных не нужны. Поэтому говорить о системах диспетчеризации в масштабах территорий обслуживания тепловых сетей пока бессмысленно.

Однако, опыт Европы показывает, что рано или поздно и наши компании-поставщики энергоресурсов осознают необходимость организации и преимущества систем диспетчеризации.

#### Пример 1. Оденсе, Дания

**Задача.** Перед городской теплоснабжающей организацией встала задача сокращения трудозатрат на сбор данных с большого количества индивидуальных приборов учета.

**Решение.** Передвижная радиосистема: оборудование мусоровозов терминалами для дистанционного сбора данных энергопотребления.

**Реализация.** В жилых домах города Оденсе было установлено 30 тыс. ультразвуковых теплосчетчиков Multical с радиомодулями. Одновременно с этим кабины мусоровозов, ежедневно объезжающих город, оборудовали трансивером, который содержит устройство для приема данных и GSM-модем.

По мере движения мусоровоза от дома к дому трансивер опрашивает счетчики, оказавшиеся в радиусе его действия. В ответ каждый прибор учета передает данные о потребленной энергии. Обмен информацией занимает от трех до пяти секунд. Теплосчетчики, показания которых были успешно переданы, на 30 минут остаются недоступными для повторного считывания. Это защита на случай, если грузовик дважды проедет мимо одного и того же объекта в течение короткого промежутка времени. Ежедневно в определенное время GSM-модем передает собранные за день показания приборов учета в тепловую компанию.

**По мере движения мусоровоза от дома к дому трансивер опрашивает счетчики, оказавшиеся в радиусе его действия. В ответ каждый прибор учета передает данные о потребленной энергии**

### «Диспетчеризация города берет»

Это миф. Зачастую инициатива организации систем учета и сбора данных исходит от муниципалитетов, которые преследуют, несомненно, благие цели. При этом сотрудники управ, не являясь техническими специалистами в учете, не работают с системой впоследствии. Отсюда традиционные проблемы городской диспетчеризации счетчиков: непродуманность технических решений, отсутствие централизованного контроля выполнения проекта, а также недовольство теплоснабжающих организаций силой навязанными «благами».

На сегодняшний день в нашей стране в удаленном сборе данных энергопотребления в действительности заинтересованы только современные, заботящиеся о развитии своего бизнеса управляющие компании. Являясь промежуточным звеном между абонентами и ресурсоснабжающей организацией, они ставят своей целью создание прозрачных и добропорядочных отношений с обеими сторонами. Для этого УК нужен надежный коммерческий учет во всех жилых домах, находящихся на обслуживании. Поэтому эффективными оказываются небольшие системы диспетчеризации, выполненные одним «хозяином» под конкретную задачу. Это либо управляющая компания, либо промышленное предприятие.



## Пример 2. Мякинино, Россия (Московская область)

**Задача.** Перед специалистами компании «НАТЭК Инвест-Энерго», эксплуатирующей энергоцентр «Мякинино», стояла задача обеспечения эффективности работы мини-ТЭЦ. Станция снабжает электроэнергией и теплом комплекс зданий правительства Московской области и собственный административный блок.

**Решение.** Установка приборов учета на ключевых этапах производства и их объединение в сеть диспетчеризации.

**Реализация.** Внедрена система автоматического управления технологическими процессами (АСУ ТП). Она открывает доступ к данным приборов учета в реальном времени и позволяет по запросу с диспетчерского пульта получать всю необходимую информацию. Данный подход полностью исключает вероятность ошибок персонала. «В любой момент можно снять «живую» показания с приборов учета и сверить баланс.

*Постоянный мониторинг работы оборудования энергоцентра позволяет нашим специалистам своевременно реагировать на любые изменения ключевых показателей, что предотвращает внештатные ситуации, — рассказал Владимир Пак, ведущий инженер компании «НАТЭК Инвест-Энерго». — Конечно, все это было бы сложно делать вручную, без автоматики и сетевых решений. Поэтому предусмотренная в используемых на предприятии теплосчетчиках Multical возможность интеграции в выбранную нами систему сбора данных LonWorks, оказалась очень важной».*

### «Система диспетчеризации — это дорого»

В этом случае мы снова имеем дело и с правдой, и с мифом. На рынке представлены различные технологии — от недорогих в реализации (M-Bus) до сложных в техническом плане вариантов.

В любом случае, закупка оборудования для диспетчеризации и его инсталляция требует инвестиций. Их окупаемость зависит от множества факторов и может занимать от нескольких месяцев до нескольких лет. Однако, в дальнейшем система удаленного сбора данных приборов учета приносит прибыль. Помимо прямого сокращения трудозатрат на обходы тепловых пунктов, можно выделить следующие преимущества:

- 1. Отсутствие ошибок.** В среднем, один инспектор ежемесячно снимает показания с 200–250 приборов учета. Обойти их за несколько дней довольно непросто. Вот и получается, что вмешивается человеческий фактор — где-то невнимательность, где-то торопливость, где-то слишком темно... В итоге точность ручного метода съема данных энергопотребления оставляет желать лучшего. В то время как удаленные системы сбора показаний приборов учета не дают сбоев.
- 2. Возможность удаленного контроля работы приборов и системы отопления.** Как следствие — оперативное устранение нештатных ситуаций.
- 3. Возможность обслуживать большее число объектов, не расширяя штат.**

## Пример 3. Долгопрудный, Россия (Московская область)

**Задача.** Перед компанией «Теплосервис», устанавливающей и эксплуатирующей приборы учета в новых домах города, стояла задача снижения трудозатрат сотрудников. Это позволило бы увеличить количество обслуживаемых объектов.

**Решение.** Объединение оборудования тепловых пунктов в сеть диспетчеризации с возможностью контроля параметров теплоснабжения новостроек города из единого диспетчерского пункта.

### ●● Примеры некоторых технологий сбора и передачи данных

табл. 1

Название	Описание	Особенности
<b>M-Bus</b>	Решение для жилых домов с поквартирным учетом, для коммуникации приборов используется двухжильный кабель (аналогичный телефонному проводу), подключение осуществляется по параллельной схеме	Питание счетчиков и компонентов сети независимы друг от друга, невысокая скорость (так как счетчики опрашиваются последовательно), ограничение на общую длину шины, ограничение по количеству считываемых параметров
<b>LonWorks, BACnet, Modbus и т.п.</b>	Используется для объектов со сложной технической инфраструктурой, решение создано на базе универсальной высокоскоростной шины (что позволяет осуществлять управление самыми разными инженерными системами)	Отсутствие серьезных (для локального применения) ограничений по числу диспетчеризируемых устройств, возможность использования в различных целях — от дистанционного управления электродвигателями до автоматизации охранных систем
<b>Радио- и беспроводной M-Bus, ZigBee и т.п.</b>	Решение для малоэтажной застройки или локальной системы диспетчеризации данных приборов учета (расположенных в одном здании), объединение оборудования в единую сеть обеспечивается при помощи беспроводных роутеров и радиомодулей (ими укомплектованы счетчики энергоресурсов)	В условиях многоэтажной застройки требует продуманного подхода, что связано с тем, что обилие высотных железобетонных строений уменьшает радиус действия передатчиков
<b>GSM/GPRS</b>	Связь строится на базе существующих сотовых сетей, диспетчерский терминал устанавливает прямую связь с каждым узлом учета посредством GSM-модема и антенн, это решение подходит для сильноудаленных объектов	Возможность создания и обслуживания разветвленных и протяженных сетей при сравнительно небольших финансовых затратах, однако существует зависимость от возможных сбоев и аварий в сети местного провайдера



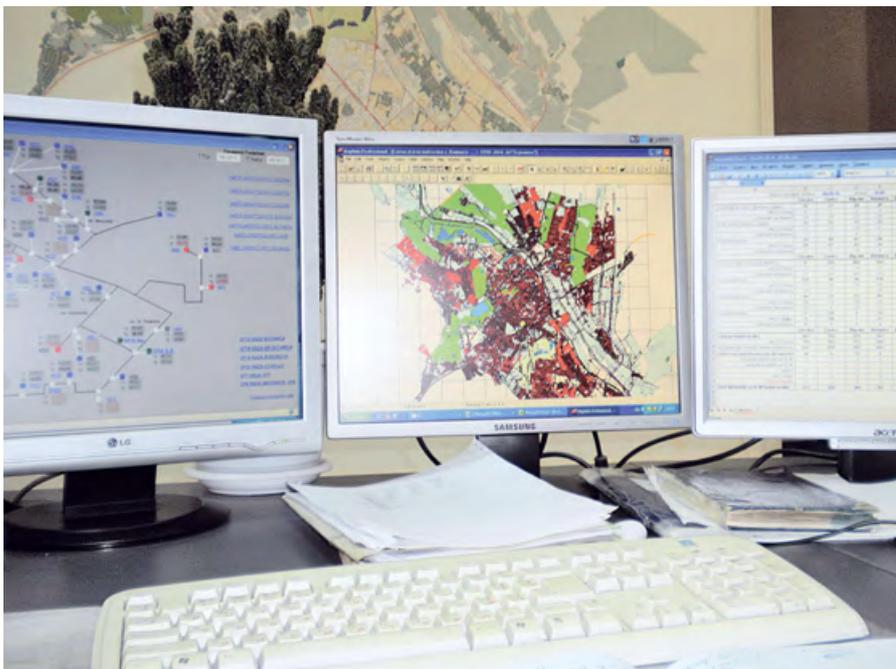
**Реализация.** Управление и мониторинг состояния всего оборудования тепловых пунктов, включая приборы учета, тепловую автоматику, насосы отопления и ГВС, осуществляется из диспетчерского центра. Полученная информация в режиме реального времени отображается на экране компьютера. Поступающие в систему данные обновляются каждые 10 секунд. В случае наступления нештатной ситуации оповещение поступает на мобильный телефон инженера.

Диспетчеризация позволила значительно уменьшить время работы обслуживающего персонала за счет того, что отпала потребность в периодических обходах тепловых пунктов. Теперь специалисты выезжают на место только в случае поступления сигнала о неполадках.

На деле экономия трудовых ресурсов получается колоссальной. Ведь, как правило, на балансе у крупных УК или ЖЭКом стоит несколько сотен тепловых пунктов. А штат слесарей весьма ограничен. Конечно, ежедневные или даже еженедельные обходы в этих условиях невозможны. А значит и аварийная ситуация без удаленного контроля будет обнаружена далеко не сразу.

**«Системы диспетчеризации многофункциональны»**

А вот это уже правда. Основной целью системы удаленного сбора показаний приборов учета является снижение трудозатрат и предоставление объективных счетов потребителям. Однако полученные данные могут быть широко исполь-



зованы для решения ряда технических вопросов.

**Пример 4. Кишинев, Молдова**

**Задача.** Перед компанией «Термоком», основного поставщика тепла в Кишиневе, встала необходимость в выявлении утечек в сетях теплоснабжения.

**Решение.** Сравнение расходов, зафиксированных приборами учета, на подающем и обратном трубопроводах в режиме онлайн.

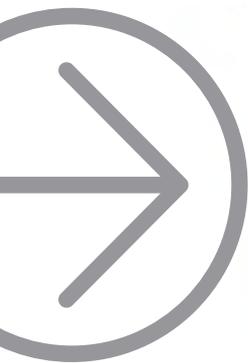
**Реализация.** На ЦТП и ИТП города установлены теплосчетчики Multical с двумя ультразвуковыми расходомерами — на подающем и обратном трубопроводах. Показания с этих приборов по радиоканалу передаются в центральную диспетчерскую и обрабатываются программой, которая позволяет производить мониторинг всех тепловых пунктов. Если

**Составляющими успеха являются четкое определение задачи диспетчеризации и квалифицированный подход к выбору оборудования, в первую очередь, приборов учета. Тогда система будет работоспособной, функциональной и экономически оправданной**

показания расхода на подаче и «обратке» различаются, то ясно, что где-то на участке происходит утечка. От больших узлов можно спуститься к более мелким и точно выяснить, где именно возникла проблема. Если раньше течи могли существовать месяцами, то сейчас они локализуются и устраняются за час.

По словам специалистов компании «Термоком», результаты превзошли все самые смелые ожидания. Когда система только начала функционировать, расход подпиточной воды был более 400 тонн в час. А после ввода в эксплуатацию в летнее время 50, а зимой — около 100 т/ч.

На сегодняшний день у отечественных ресурсоснабжающих организаций нет потребности в организации масштабных сетей учета и сбора данных. Поэтому реальные перспективы — у относительно небольших проектов, инициированных управляющими компаниями. Составляющими успеха являются четкое определение задачи диспетчеризации и квалифицированный подход к выбору оборудования, в первую очередь, приборов учета. Тогда система будет работоспособной, функциональной и экономически оправданной. ●



## MVC80

### НОВЫЙ КОНТРОЛЛЕР ДЛЯ СИСТЕМ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ

В память каждой модели контроллеров MVC80-DH10 и MVC80M-DH10 загружено 7 популярных Схем Применения, 6 из которых поддерживают управление как одиночными, так и сдвоенными насосами.

Контроллер серии MVC80 снабжен большим, контрастным ЖК дисплеем с подсветкой, на который выводятся легко читаемый русский текст и специальные символы.

Удобный, интуитивный интерфейс пользователя – 99% всех действий по настройке и управлению осуществляется при помощи поворотно-нажимной кнопки.

Монтаж контроллера MVC80 возможен на DIN-рейку (внутри стандартного распределительного щита), стену или на дверцу щита автоматики.

Контроллер имеет напряжение питания 230В и управляет 3-позиционными приводами клапанов (230В и/или 24В).

MVC80 можно диспетчеризировать программными и аппаратными средствами CentralLine by Honeywell.

MVC80-DH10 – поддержка C-bus.

MVC80M-DH10 – поддержка **ModBus RTU**



## Honeywell

Направление Тепловой Автоматики  
ЗАО «Хоневелл»

Россия

121059, г. Москва, ул. Киевская, дом 7

Тел. +7 (495) 797-99-13, 796-98-24

Факс: +7 (495) 796-98-92

E-mail: [ec@honeywell.ru](mailto:ec@honeywell.ru)



## Проблемы с оплатой за тепло по квартирным теплосчетчикам

При проектировании систем отопления жилых домов с квартирными теплосчетчиками проектировщики, как правило, не задумываются над тем, какие проблемы с оплатой за теплоснабжение могут возникнуть в процессе эксплуатации дома. Поэтому никакие изменения в стандартные проекты не вносятся. Однако любой ЖЭК сразу же после заселения дома сталкивается с проблемами.

В данном ключе рассмотрим в качестве примера схему теплоснабжения жилого здания с квартирными счетчиками. На рис. 1 (правая часть — жилой дом) представлен один из этажей многоквартирного дома. Допустим, жильцы квартиры №2, расположенной в центре этажа, уехали, полностью перекрыв отопление. Потребление тепла по теплосчетчику квартиры №2 равно нулю. Жильцы квартиры №2 готовы платить, но предлагают за период их отсутствия умножить на ноль любые коэффициенты.

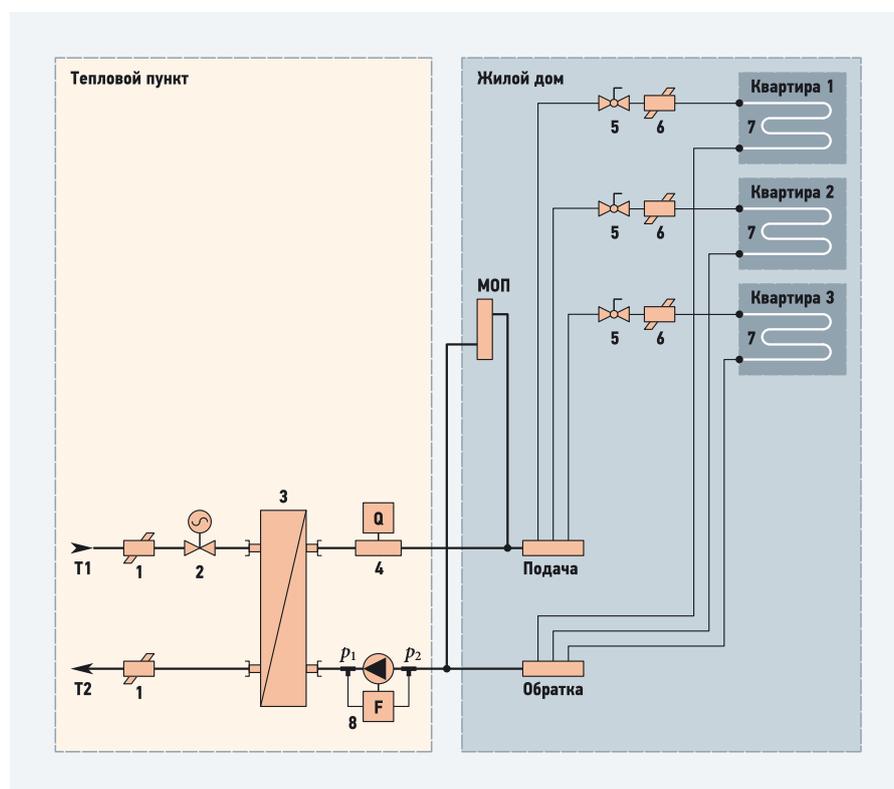
Согласно действующим нормативным документам полное отключение тепла запрещено. Перекрытие «кранов на трубах» в законе трактуется как «самовольное отключение теплоснабжения отдельного помещения». Порядок отключения теплоснабжения регламентируется постановлением КМУ №630 от 21.07.2005 г. с изменениями, внесенными согласно постановлению №1268 от 31.10.2007 г., а также приказу №169 от 06.11.2007 г. Возникает коллизия на уровне законодательных актов, так как, с одной стороны, отключение отдельного помещения от системы теплоснабжения запрещено, а с другой жилец, имеющий индивидуальный тепловой счетчик, имеет возможность отключить собственную систему отопления.

Отопительные приборы в квартире №2 не замерзли и не «лопнули», температура в квартире не опускалась ниже 16°C (поскольку стены квартиры обогреваются тепловой энергией, исходящей от примыкающих отапливаемых помещений).

**Согласно действующим нормативным документам полное отключение тепла запрещено. Перекрытие «кранов на трубах» в законе трактуется как «самовольное отключение теплоснабжения отдельного помещения»**

Однако за этот же период общедомовой тепловой счетчик с настройками системы регулирования на стандартный температурный график (заданный наладчиками системы автоматики отопления после сдачи дома) не показал изменений в сторону уменьшения потребления тепловой энергии. Разницу, возникшую между показаниями общедомового прибора учета и квартирных, оплачивать некому. Что же делать?

Однозначно понятно, что показания (в гигакалориях) общедомового теплосчетчика являются определяющими, а по



•• Рис. 1. Схема отопления одного из этажей многоквартирного дома (1 — общедомовой теплосчетчик; 2 — регулирующий клапан; 3 — теплообменник; 4 — расходомер вторичной воды; 5 — регулирующий вентиль; 6 — квартирный теплосчетчик; 7 — отопительный прибор; 8 — частотный преобразователь; МОП — места общего пользования)

Авторы: К.В. СЕБРЮК, главный инженер СК «Простир»; А.Н. ЛОШАКОВ, главный инженер ТОВ «ИТК «Автоматика» (Украина)

показаниям квартирных приборов происходит распределение платы за тепло.

Показания квартирных теплосчетчиков корректируются коэффициентами, которые индивидуальны для каждого дома. До настоящего времени не существует нормативного документа, который четко регламентировал бы расчеты корректирующих коэффициентов для различных спорных случаев. Разве обязан ЖЭК оплачивать тепло, которым он лично не пользуется? Разве можно часть тепловой энергии, которая пошла на обогрев отключенного помещения, отнести к тепловым потерям?

Так каким же образом можно урегулировать данную проблему? Зачастую единственным способом разрешить проблему с оплатой тепла является обращение в суд. Но юристам тяжело вникнуть в нюансы гидравлических процессов, происходящих в системе теплоснабжения, а соединить «юридические» тонкости с «гидравлическими» практически невозможно. В данном случае задача состоит не в расчете корректирующих коэффициентов, а в том, чтобы уменьшение расхода теплоносителя вторичной воды (возмущение, вносимое жильцом квартиры №2)

в системе отопления отражалось на показаниях домового теплосчетчика.

Рассмотрим один из возможных вариантов теплопункта (рис. 1, левая часть). Во вторичном контуре поддерживается постоянный перепад давления  $p_1 - p_2$  при помощи частотного преобразователя (поз. 8). При полностью открытых РТК (радиаторные термостатические

**Показания квартирных теплосчетчиков корректируются коэффициентами, которые индивидуальны для каждого дома. Пока не существует нормативного документа, который четко регламентировал бы расчеты корректирующих коэффициентов для различных случаев**

клапаны) на отопительных приборах через систему отопления проходит проектный расход теплоносителя, контролируемый расходомером (поз. 4).

Применение импортных насосов с функциями Autoadapt или Autopoint не дают желаемых результатов. При под-

ключении этих функций места общего пользования (МОП) и верхние этажи «выпадают» из системы отопления (протекание теплоносителя по этим трубопроводам не обеспечивается).

При закрытии отдельных квартир или уменьшении в них температуры при помощи РТК расход теплоносителя во вторичном контуре уменьшается, так как гидравлическое сопротивление увеличивается, а перепад давления остается постоянным. Эти изменения заметны по расходомеру. При проведении приемосдаточных работ изменения расхода вторичной воды должны проверяться. Контроллер, управляющий клапаном (поз. 2) и настроенный на температурный график для данного жилого дома (но не 150/90/70°C), уменьшает расход теплоносителя в первичном контуре. Таким образом, уменьшается оплата за теплоснабжение всего дома.

При указанном варианте теплопункта наладку необходимо производить последовательно по контурам. В противном случае затраты на частотный привод и расходомер будут неоправданными, а решать «гидравлические проблемы» будут юристы в судах. ●



Мобильная установка ГРАНФЛОУ на базе ЗИЛ-5301 специально для МГУП «Мосводоканал»

АДЛ. В основе успешных проектов

насосные установки  
**ГРАНФЛОУ®**



Профессиональные решения  
для ваших проектов



для водоснабжения



для отопления и кондиционирования



для пожаротушения



для водоотведения и канализации

$Q_{\max}$  до 9600 м<sup>3</sup>/ч  
 $H_{\max}$  до 400 м



Сделано в России

Индивидуальное исполнение по параметрам заказчика.

**Поставка от 1 недели!**

ООО «Торговый Дом АДЛ»

[www.adl.ru](http://www.adl.ru)

г. Москва, пр-т Андропова, д. 18, корп. 7  
тел.: +7 (495) 937-89-68, [info@adl.ru](mailto:info@adl.ru)



## Когалым: онлайн-контроль за затратами на ЖКХ

В 2014 году товарищества собственников жилья (ТСЖ), управляющие компании и диспетчерские службы ресурсоснабжающих организаций города Когалыма\* получают доступ к просмотру данных об энергопотреблении и о работе тепловых пунктов в режиме реального времени. Это станет возможным после завершения модернизации системы диспетчеризации компанией «Теплосервис», которая занимается установкой приборов учета, производством и обслуживанием автоматизированных индивидуальных тепловых пунктов (АИТП).

В качестве поставщика запорно-регулирующей аппаратуры для осуществления проекта была выбрана фирма Danfoss. По словам начальника ПТО ООО «Теплосервис» Дмитрия Тимофеева, занятого в рамках рассматриваемого проекта разработкой, расчетами, проектированием и техническими вопросами, это было сделано потому, что данная фирма наработала большой опыт по изготовлению оборудования для автоматизированных индивидуальных тепловых пунктов (АИТП).

*«Также при производстве АИТП мы используем продукцию Grundfos, — рассказывает Дмитрий Тимофеев. — Кроме того, нами заключен договор на поставку узлов учета тепловой энергии Multical 601 фирмы Kamstrup. А добавление необходимых модулей позволяет расширить возможности тепловычислителей горячей и холодной воды Multical 61. Для регулирования работы АИТП мы приобретаем шкафы управления с контроллерами Siemens, изготавливаемыми фирмой «АСС-автоматика» (город Омск). Использование проверенных фирм, в качестве поставщиков комплектующих к АИТП позволило снизить процент аварийности в работе тепловых пунктов».*

Конечно, основной из проделанных «Теплосервисом» работ является замена старых энергоёмких элеваторных узлов на современное оборудование. В продолжение работ с фирмой «АСС-автоматика» заключен договор на поставку, монтаж и пусконаладочные работы по диспетчеризации АИТП. Эта компания предоставила пилотный проект, и после внесения небольших изменений он был принят в работу. На данный момент частично настроен дистанционный съём показаний с узлов учета тепловой энергии (УУТЭ). До внедрения данной системы бригадой из шести-семи специалистов производился обход и непосредственный съём показаний с узлов учета.

**На данный момент частично настроен дистанционный съём показаний с узлов учета тепловой энергии (УУТЭ). До внедрения данной системы бригадой из шести-семи специалистов производился обход и непосредственный съём показаний с узлов учета**



\* Город Когалым расположен на территории Сургутского района Ханты-Мансийского автономного округа Тюменской области, между реками Ингу-Ягун и Кирилл-Высьягун. Площадь территории — 20,5 км<sup>2</sup>. Население — около 60 тыс. человек. Через город проходит железнодорожная линия Сургут–Новый Уренгой. В Когалыме размещены основные производственные мощности ОАО НК «Лукойл».

**Благодаря системе диспетчеризации теперь всего два специалиста дистанционно снимают показания с более чем двухсот тепло- и водосчетчиков, контролируют работу всех тепловых пунктов, а также управляют установленной в них тепловой автоматикой**

*«Все это отвлекало людей от обслуживания и занимало много времени на обход каждого жилого дома, оборудованного узлами учета, — констатирует Дмитрий Тимофеев. — Теперь мы решили пойти дальше и не просто дистанционно снимать показания с УУТЭ, но и непосредственно контролировать работу всего теплового пункта». Это стало возможным благодаря установке для GSM-модемов с RF-концентраторами. Программное обеспечение автоматически, в заданный промежуток времени, производит опрос приборов, и с помощью GSM-модема показатели передаются на сервер в диспетчерском пункте. Соединение строится на базе уже существующих сотových сетей и не требует развертывания собственной инфраструктуры.*

По мнению начальника ПТО ООО «Теплосервис», внедрение данной системы позволит оперативно получать всю информацию о работе теплового пункта и УУТЭ. В случае сбоя в работе АИТП и УУТЭ аварийные сигналы поступят в диспетчерскую. Основными сигналами в этом случае будут такие: «нарушение в работе насосного оборудования», «превышение или занижение температурного режима», «сбой в работе УУТЭ».

Благодаря системе диспетчеризации теперь всего два специалиста компании «Теплосервис» дистанционно снимают показания

с более чем двухсот тепло- и водосчетчиков, контролируют работу всех тепловых пунктов, а также управляют установленной в них тепловой автоматикой.

В случае внештатной ситуации прибор учета сразу посылает диспетчеру сигнал с соответствующим «инфокодом», что позволяет мгновенно принять решение об устранении неисправности.

Официальный запуск системы диспетчеризации планируется в первом квартале 2014 года, после окончания монтажных и пусконаладочных работ. *«О каких-то конкретных технических характеристиках говорить нельзя, так как каждый АИТП изготавливается в зависимости от технических условий на проектирование АИТП и коммерческих узлов учета тепловой энергии ресурсоснабжающей организации, — говорит Дмитрий Тимофеев. — Впрочем, есть несколько характеристик, о которых можно сказать. Это низкое энергопотребление, автоматическое, оперативное регулирование температуры теплоносителя относительно температуры наружного воздуха и, как следствие, — экономия теплоносителя, низкий уровень шума при работе оборудования».*

*«По завершении проекта нами предусмотрено предоставление доступа к нашему серверу ресурсоснабжающим компаниям, представителям потребителей и самим жителям Когалыма. Для тепловых сетей это станет удобным инструментом для сведения баланса между отпуском и потреблением ресурса. Управляющие компании будут защищены от ошибок при снятии показаний с приборов учета. А простые жители получат возможность контролировать правильность выставляемых счетов за тепло и воду», — резюмирует главный инженер компании «Теплосервис» Сергей*

## ИНФО

Главным идейным вдохновителем проекта является А.А. Гурин, председатель совета директоров ООО «КонцессКом». Разработкой, расчетами, проектированием и техническими вопросами занимается Д.В. Тимофеев, начальник ПТО ООО «Теплосервис».

Вечерно. Все это в целом позволит снизить социальную напряженность за счет прозрачной системы начисления платежей за энергоресурсы и свести к минимуму жалобы и обращения жителей на аварийные ситуации и качество поставляемых ресурсов.

Затрагивая финансовый аспект проекта, начальник ПТО ООО «Теплосервис» Дмитрий Тимофеев сообщил: *«В наших планах нет повышения стоимости обслуживания АИТП для населения после внедрения системы диспетчеризации. Все затраты по обслуживанию и расходам на связь ложатся на нас. Кроме того, основную цель, которую мы ставили перед собой, начиная проект модернизации системы, — это, конечно, оперативность. Главное — быстрое реагирование. Ведь в северных условиях любая авария и затягивание ремонта оборудования, в конечном итоге, может привести к ощутимо более серьезным негативным последствиям, нежели в регионах с более теплым климатом. А если говорить об окупаемости модернизации, то она нашей целью не является».*

Информации об официальной стоимости проекта по диспетчеризации в целом пока нет. Однако известно, что оборудование АИТП с системой диспетчеризации и дистанционного съема показаний с узлов учета тепловой энергии, оборудованной шкафами управления Siemens, обойдется организации в сумму порядка 40 тыс. руб. на один АИТП, без учета приобретения лицензионного программного обеспечения фирмы Siemens.

После окончания работ по диспетчеризации исполнители проекта готовы поделиться своим опытом с читателями нашего издания. *«Наша организация не только произвела оборудование, используемое в процессе модернизации, но и будет занята на обслуживании этого оборудования, — информирует Дмитрий Тимофеев. — Потому мы заинтересованы высоким качеством поставляемой техники и, несомненно, в оперативности решения возникающих в процессе эксплуатации проблем. Рассчитываем в зимний период 2014-го года получить первые результаты по эксплуатации системы диспетчеризации».* ●



## Проблемы тепловой устойчивости двухтрубных вертикальных систем отопления

В системах отопления насосное циркуляционное давление обычно является постоянной величиной, а естественное циркуляционное давление всегда переменное из-за изменения температуры (плотности) теплоносителя в течение отопительного сезона в различных частях системы. Именно это является существенной причиной тепловой неустойчивости систем отопления и значительно влияет на их энергоэффективность.

Под тепловой устойчивостью системы отопления подразумевается свойство пропорционально изменять теплоотдачу всех нагревательных приборов при изменении температуры и расхода теплоносителя в течение отопительного сезона.

Расчетное циркуляционное давление в системе водяного отопления равно располагаемой сумме давлений насосного и естественного, которая может быть израсходована на преодоление сопротивления движению теплоносителя в системе отопления. Насосное циркуляционное давление — постоянно, естественное циркуляционное давление, из-за изменения в течение отопительного сезона температуры (плотности) теплоносителя в различных частях системы — переменное. Именно последнее является существенной причиной тепловой неустойчивости систем отопления и значительно влияет на энергоэффективность системы. В силу изложенного, представляет интерес провести количественную оценку факторов, влияющих на устойчивость работы систем отопления.

Объектом для исследования выбран стояк вертикальной двухтрубной системы отопления с двухсторонним присоединением нагревательных приборов. Изучению подверглись два варианта стояков: с попутной и с тупиковой подачами теплоносителя в нагревательные приборы. Предполагается, что стояк обслуживает здание 30 этажей с цокольным и подвальным помещениями. В стояках, обслуживающих здания повышенной этажности, нагляднее проявляются влияние тех или иных факторов на гидравлический режим стояков. Для упрощения тепловая нагрузка всех на-

гревательных приборов принята одной и той же, примерно равной средней для условий Москвы. Гидравлический расчет трубопроводов производился по методике, изложенной в работе [1], для условий «непревышения» скорости теплоносителя в трубопроводах 0,5 м/с.

На рис. 1 представлены результаты расчетов стояка с попутным распределением теплоносителя по нагревательным приборам (теплоноситель 95/70 °С). Поскольку в справочной и учебной литературе при гидравлических расчетах рекомендуется учитывать различные доли [2, 3] естественного циркуляционного давления, то на рисунке для иллюстрации приведены результаты гидравлических расчетов при различных долях учитываемого естественного давления. Доля учитываемого давления характеризуется величиной коэффициента  $K$ .

Буквой  $K$  обозначены, соответственно, доли от максимально располагаемого естественного циркуляционного давления.  $K = 1$  означает, что учитывается максимальная расчетная величина естественного циркуляционного давления. При  $K = 0$  естественное циркуляционное давление не учитывается, то есть этот комплекс величин итогом представляет собой не что иное, как требуемое насосное гидравлическое давление.  $K = 0,4$  и  $K = 0,7$  указывает, что данные требуемые циркуляционные давления определены с учетом соответствующей доли расчетной величины естественного циркуляционного давления.

При отсутствии естественного давления и без гидравлической увязки циркуляционных колец неравномерность расходов достигает 6%. Эта величина неравно-

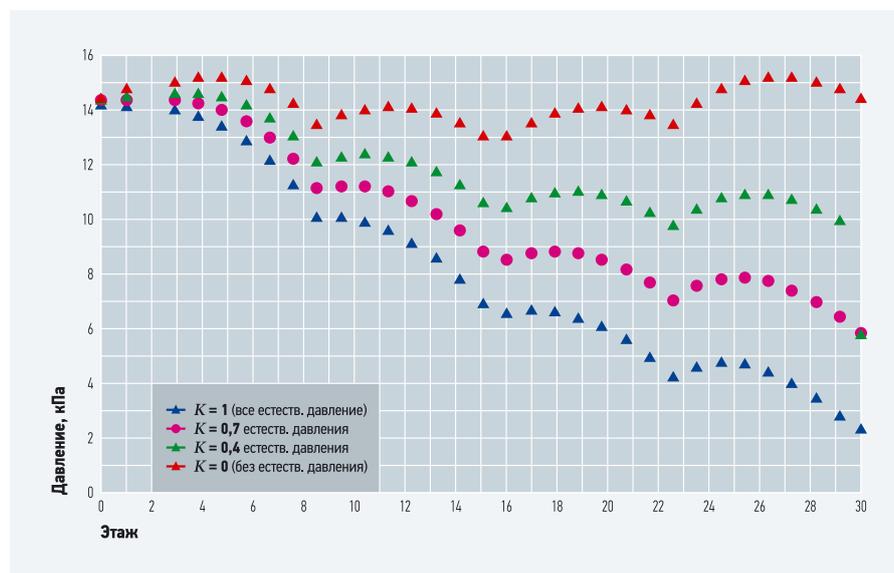
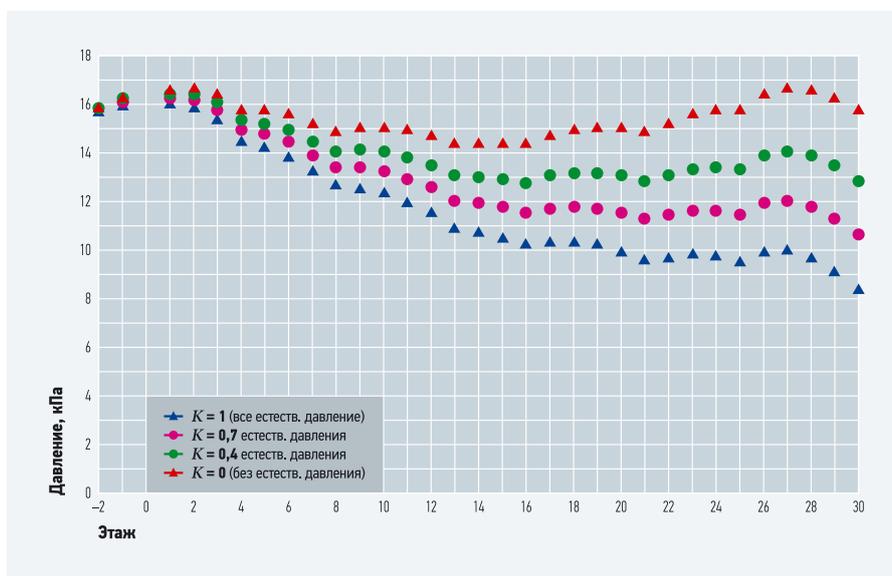


Рис. 1. Требуемое циркуляционное давление от этажа и доли естественного давления (при  $t = 95/75^\circ\text{C}$ , стояк попутный)



❖ **Рис. 2.** Требуемое циркуляционное давление от этажа и доли естественного давления (при  $t = 90/75^{\circ}\text{C}$ , стояк попутный)

мерности обуславливается дискретностью размеров диаметров трубопроводов. Максимальная невязка гидравлических потерь достигает 200 мм водн. ст.

При гидравлическом расчете циркуляционных колец с учетом  $K = 0,4$  расчетного естественного давления неравномерность расходов по этажам увеличивается до 20%. При этом неравномерность обуславливается не только дискретностью размеров диаметра трубопроводов, но и изменчивостью (с повышением этажности) естественного давления. Максимальная невязка гидравлических потерь составляет величину порядка 900 мм водн. ст. Общее расчетное давление, развиваемое насосом, по сравнению с предыдущим вариантом сокращается незначительно — на 60 мм водн. ст.

Если циркуляционное кольцо рассчитывать с учетом  $K = 0,7$  естественного давления, то неравномерность распределения теплоносителя достигнет 50%. Максимальная невязка гидравлических потерь составляет порядка 1000 мм водн. ст. Общее расчетное давление, развиваемое насосом, по сравнению с предыдущим вариантом сокращается незначительно на 90 мм водн. ст. И, наконец, при расчете циркуляционного кольца с учетом максимального естественного давления при расчетной зимней температуре ( $K = 1,0$ ) неравномерность распределения теплоносителя увеличивается до 2,7 раз. Максимальная невязка гидравлических потерь достигает порядка 1200 мм водн. ст. Общее расчетное давление, развиваемое насосом, по сравнению с вариантом без учета естественного давления сокращается на 100 мм водн. ст.

Как следует из результатов расчета, из-за дискретности размеров диаметров трубопроводов и изменчивости величины естественного циркуляционно-

го давления в рассматриваемом случае расчетными циркуляционными кольцами следует считать кольца, проходящие через нагревательный прибор первого этажа — при  $K = 1$  естественного давления, через нагревательный прибор второго этажа — при  $K = 0,7$ , через нагревательный прибор четвертого этажа — при  $K = 0,4$ , через нагревательный прибор пятого этажа при отсутствии естественного давления ( $K = 0$ ).

### **Расчетное циркуляционное давление в системе водяного отопления представляет собой располагаемую сумму давлений насосного и естественного, которая может быть израсходована на преодоление сопротивления движению теплоносителя в системе отопления**

Следует отметить, что независимо от величины учета естественного давления диаметры трубопроводов стояка остаются без изменений — только несколько изменяются гидравлические сопротивления циркуляционных колец. Наибольшего значения требуется давление достигает в случае отсутствия естественного давления. При принятых нагрузках и этажности диаметры трубопроводов варьируются от 15 до 32.

Распространенными рекомендациями по повышению тепловой устойчивости систем отопления в технической литературе (как справочной, так и учебной направленности) являются: гидравлический расчет систем отопления по методу характеристик; повышение гидравлического сопротивления подводов к нагревательным приборам; расчет систем

отопления с учетом рекомендованной для разных случаев долей естественного циркуляционного давления (упомянулось ранее); ограничение этажности отапливаемых зданий.

Первое мероприятие, бесспорно, позволяет повысить тепловую устойчивость системы, но только для конкретного расчетного случая. В остальных случаях все проблемы тепловой устойчивости возникают вновь. Второе мероприятие влечет за собой обязательное увеличение не только гидравлического сопротивления, но и энергии. Кроме того, как правило, увеличение сопротивления невольно обуславливает повышение скорости перемещения теплоносителя, что тоже имеет ограничения и нежелательно. Третье мероприятие обеспечивает тепловую устойчивость в определенном интервале температур, но в периоды минимальных и максимальных наружных температур наблюдается нарушение требуемого от системы отопления теплового эффекта. Четвертое мероприятие крайне ограничивает инженерные возможности, но никак не влияет на причины, обуславливающие естественное давление.

Одним из мероприятий по уменьшению гидравлической разбалансировки циркуляционных колец за счет естественного давления, лежащим на поверхности, является уменьшение температурного перепада теплоносителя в подающем и обратном трубопроводах (стояках). Это ведет к увеличению объема циркулирующего теплоносителя — повышению гидравлического сопротивления и уменьшению естественного циркуляционного давления.

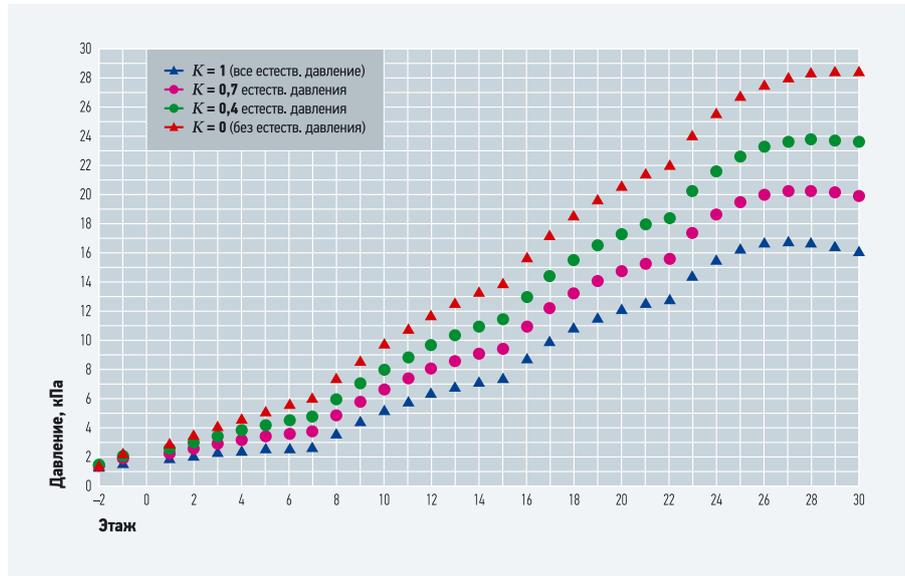
Для выявления количественных показателей данного мероприятия проведен гидравлический расчет стояка с аналогичными тепловыми нагрузками, но с температурами теплоносителя в подающем и обратном трубопроводах  $90/75^{\circ}\text{C}$ . Средняя температура теплоносителя в этом случае такая же, как и при  $95/70^{\circ}\text{C}$ . Поверхности нагрева отопительных приборов остаются без изменений, но изменяется номенклатура используемых трубопроводов и насосное гидравлическое давление, повышается температура обратного теплоносителя, возвращаемого источнику теплоты. Результаты расчетов представлены на рис. 2.

Из сравнения рис. 1 и 2 видно, что уменьшение разности температур теплоносителя в системе отопления с  $25^{\circ}\text{C}$  до  $15^{\circ}\text{C}$  приводит к увеличению гидравлического сопротивления стояка с попутным движением теплоносителя на 150–200 мм водн. ст.

Одновременно в последнем случае возникает необходимость реконструировать трубопроводы стояков: сокращается количество этажей с трубопроводами одного диаметра и добавляются этажи с трубопроводами следующего типоразмера. С учетом оценки фактора влияния естественного циркуляционного давления он сократился примерно в полтора раза. Сократился в полтора-два раза и диапазон перераспределения расхода теплоносителя через нагревательные приборы — за счет естественного циркуляционного давления. В табл. 1 приведены данные по сокращению доли естественного циркуляционного давления с увеличением расхода циркулирующего теплоносителя в подающем и обратном стояках, при одних и тех же условиях гидравлического подбора трубопроводов.

Из этой таблицы видно, что уменьшение разности температур теплоносителя (так называемой «расчетной разности» температур системы отопления) в два раза ведет к сокращению доли естественного давления в 3,1 раза, а увеличение расхода теплоносителя при сокращении разности температур в три раза обуславливает уменьшение доли естественного давления в пять раз. Данные изменения в сложившейся практике неизменности температуры подающего теплоносителя предопределяет повышение температуры обратного теплоносителя, что по известным причинам нежелательно.

Повышение температуры теплоносителя, возвращаемого на источник теплоты, можно избежать, несколько увеличив поверхности нагрева отопительных приборов. Принять, например, параметры теплоносителя 85/70°C, а изменение температуры подающего теплоносителя достичь использованием у потребителя подмешивающего насоса. Отметим еще раз, что даже при изменении расчетных параметров теплоносителя в сравниваемых системах расчетные циркуляционные кольца меняются. Если ограничить величину перераспределения расходов между нагревательными приборами величиной 20%, то системы отопления с параметрами теплоносителя 95/70°C допускается применять в зданиях этаж-



•• Рис. 3. Требуемое циркуляционное давление от этажа и доли естественного давления (при  $t = 95/70^\circ\text{C}$ , стояк тупиковый)

ностью до 10–11 этажей, а системы отопления с параметрами 90/75°C можно применять в зданиях высотой до 15–16 этажей. Ориентируясь на данные табл. 1, изменяя параметры системы отопления, данную величину перераспределения теплоносителя можно обеспечить и в более высоких зданиях.

**Наибольшая разрегулировка наблюдается на нижних этажах и достигает значения 3,5–4,0. Разрегулировка по этажам практически одинакова при разной степени учета естественного циркуляционного давления**

Рассмотрим теперь особенности работы стояка с тупиковым движением теплоносителя через нагревательные приборы. На рис. 3 и 4 приведены результаты аналитических расчетов систем отопления с тупиковыми стояками для тепловых нагрузок, этажности здания и гидродинамического режима аналогичным способом, примененным для стояков с попутным движением. Данные рис. 3 относятся для систем с теплоносителем температурой 95/70°C.

Как и в стояке с попутным движением, расчетные циркуляционные кольца в зависимости от величины используемого

естественного циркуляционного давления проходят через нагревательные приборы, расположенные на разных этажах. Наибольшая разрегулировка наблюдается на нижних этажах и достигает значения 3,5–4. Разрегулировка по этажам практически одинакова при разной степени учета естественного циркуляционного давления. Максимальное различие расчетных потерь давления циркуляционных колец, проходящих через этажные нагревательные приборы, достигает 2,5–3,0 м водн. ст. и составляет 0,9–0,92 от максимально расчетных потерь давления. Если ограничить степень перераспределения расходов между нагревательными приборами величиной 20%, то системы отопления с параметрами теплоносителя 95/70°C допускается применять в зданиях этажностью не более 9–10 этажей, при этом наблюдается неизменная разрегулировка расходов, которая может быть частично учтена при гидравлическом расчете. По сравнению со стояком с попутным движением, гидравлическое сопротивление рассматриваемого стояка в полтора-два раза больше.

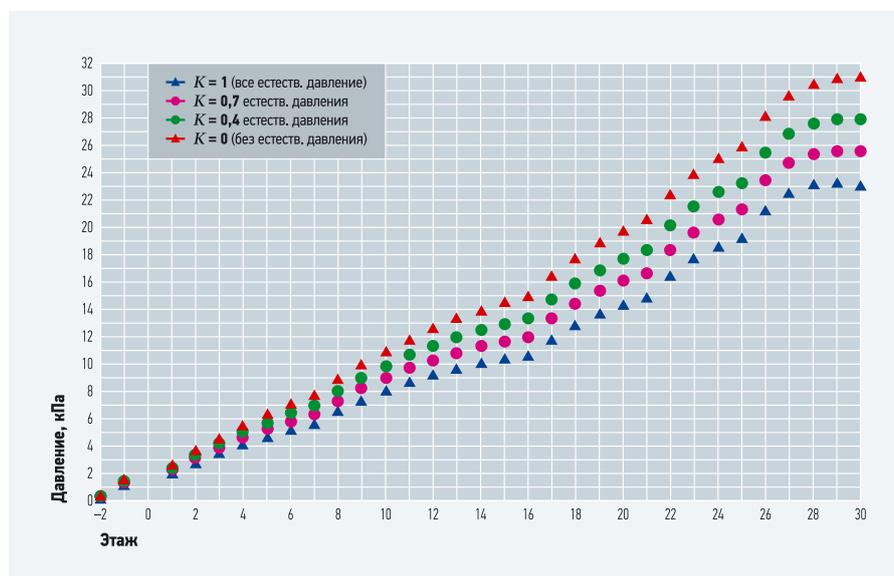
По применимости типоразмеров и количества трубопроводов стояки с попутным и с тупиковым движением практически одинаковы. В табл. 2 приведены данные для сравнения распределения типоразмеров подающих (п) и обратных (о) трубопроводов различных рассмотренных выше стояков.

Использование теплоносителя в системе отопления с температурами 90/75°C (рис. 4) аналогично тому, как это проведено со стояком попутного движения: ведет к увеличению гидравлического сопротивления стояка на 40–50%, сокращению поэтажной разрегулировки на 10–15%, расширению номенклатуры трубопроводов.

•• Относительная величина естественного циркуляционного давления\* табл. 1

Увеличение расхода →	Расчетная разность ↓	1	2	3	4
Уменьшение естественного давления / расчетный перепад температуры	25	1,00 / 25,00	0,32 / 12,50	0,20 / 8,33	0,14 / 6,25
	20	0,80 / 20,00	0,25 / 6,25	0,16 / 4,00	0,11 / 2,75
	15	0,60 / 15,00	0,19 / 4,75	0,12 / 3,00	0,08 / 2,00
	10	0,40 / 10,00	0,13 / 3,25	0,08 / 2,00	0,06 / 1,50
	7,5	0,30 / 7,50	0,09 / 2,25	0,06 / 1,50	0,04 / 1,00

\* В вертикальных стояках двухтрубной системы отопления с увеличением расхода циркулирующего теплоносителя.



❖ **Рис. 4.** Требуемое циркуляционное давление от этажа и доли естественного давления (при  $t = 90/75^\circ\text{C}$ , стояк тупиковый)

Анализируя сопротивления циркуляционных колец стояка через этажные нагревательные приборы в разрезе годового отопительного периода (от весеннего периода при  $K = 0$  до расчетного зимнего при  $K = 1$ ), нетрудно заметить, что перепад давлений в системах, оборудованных стояками с попутным движением, увеличивается с повышением этажности и с приближением температурного режима теплоносителя к расчетному зимнему почти в 1,2–6,0 раза. И это несмотря на то, что гидравлическая невязка сопротивлений циркуляционных колец даже при отсутствии естественного давления составляет 6–8%. Сопротивление подводя к нагревательным приборам невелико. Невелика и скорость теплоносителя в них из-за отсутствия трубопроводов диаметром меньше 15 мм. Последнее делает практически невозможным достижение равномерности распределения теплоносителя по приборам.

С изменением температурного режима теплоносителя ( $90/75^\circ\text{C}$ ) характер изменения гидравлического режима практически не меняется.

Величина изменения гидравлического сопротивления циркуляционных колец в течение года в зависимости от этажности может достигать существенной величины — до 700 мм водн. ст. (для 30 этажей). За счет естественного давления гидравлическое сопротивление циркуляционного кольца с каждым этажом уменьшается на 350 и 250 Па при  $95/70^\circ\text{C}$  и  $90/75^\circ\text{C}$ , соответственно.

В соответствующей литературе для обеспечения гидравлической устойчивости систем отопления рекомендуют на каждом стояке устанавливать регуляторы перепада давления. Однако такая установка не влияет на гидравлическую устойчивость стояков. Она будет

такой же, какой представлена на графиках. Дело в том, что естественное давление возникает только при наличии в циркуляционных кольцах вертикальных участков. Установив регуляторы перепада давления на стояках, мы исключаем влияние изменчивого естественного давления вертикальных участков на горизонтальные участки магистральных трубопроводов, составляющих совместно со стояками циркуляционные кольца всей системы отопления. То есть регуляторы перепада давления на стояках исключают влияние переменного естественного давления на участки магистральных трубопроводов, совместно со стояками образующих циркуляционные кольца системы отопления.

#### ❖ Граничные этажи изменения диаметра трубопроводов в стояках\*

табл. 2

Стояк	Темп-ра, °C	Попутный		Тупик	
		95/70	90/75	95/70	90/75
Этаж	№ уч.	Du, мм			
30	30-п	32	40	15	15
	30-о	15	15	15	15
26	26-п	32	40	15	15
	26-о	15	15	15	15
25	25-п	32	40	15	20
	25-о	15	20	15	20
23	23-п	32	40	15	20
	23-о	15	20	15	20
22	22-п	32	40	20	20
	22-о	20	20	20	20
21	21-п	25	32	20	25
	21-о	20	25	20	25
17	17-п	25	32	20	25
	17-о	20	25	20	25
16	16-п	25	32	20	32
	16-о	20	32	20	32
15	15-п	25	32	25	32

\* Зеленым обозначены этажи изменения диаметров трубопроводов.

Обеспечить гидравлическую устойчивость системы отопления в многоэтажных зданиях можно разбивкой системы отопления по вертикали на зоны, каждая из которых обслуживается самостоятельной системой отопления, присоединенной по закрытой схеме.

Частично возможно увеличить количество обслуживаемых этажей изменением годового температурного графика теплоносителя в стояке (в каждом или в группе стояков) предусмотрев для этой цели установку подмешивающих насосов с трехходовым краном.

Представляет интерес применение системы отопления с индивидуальной для каждого потребителя горизонтальной разводкой, с использованием общего регулятора перепада давления и индивидуальных подмешивающих насосов и с трехходовым краном (для каждого потребителя), поддерживающих температуру теплоносителя исходя из температуры внутреннего воздуха, например, «Системы 3Т», подробно описанной в работе [4].

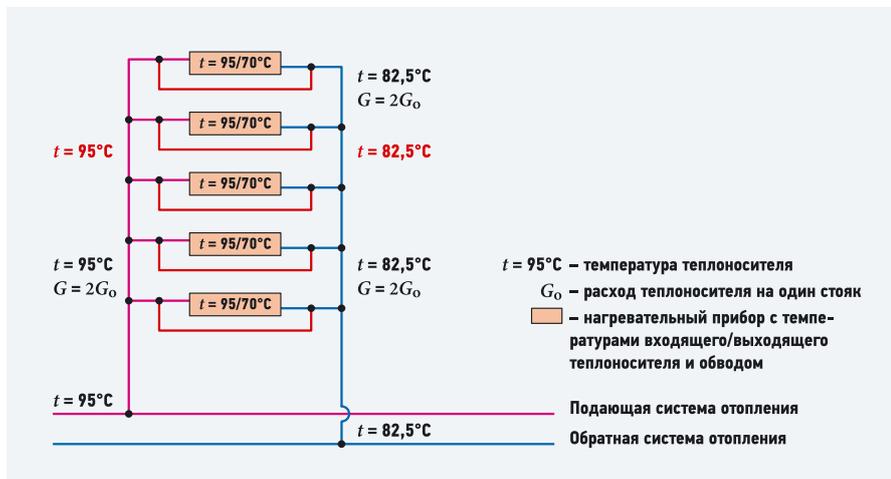
Ограничение этажности зданий, повышение гидравлического сопротивления стояков, расчетная увязка расходов теплоносителя по циркуляционным кольцам и т.п. не позволяют радикально уменьшить влияние естественного циркуляционного давления на гидравлическую и тепловую устойчивость системы отопления в течение года. Необходимо кардинально изменить подход к проектированию систем отопления.

Стояк	Темп-ра, °C	Попутный		Тупик	
		95/70	90/75	95/70	90/75
Этаж	№ уч.	Du, мм			
15	15-о	25	32	25	32
	14-п	25	32	25	32
14	14-п	25	32	25	32
	14-о	25	32	25	32
13	13-п	20	32	25	32
	13-о	25	32	25	32
12	12-п	20	25	25	32
	12-о	25	32	25	32
8	8-п	20	25	25	32
	8-о	25	32	25	32
7	7-п	20	20	32	40
	7-о	32	40	32	40
6	6-п	15	20	32	40
	6-о	32	40	32	40
4	4-п	15	20	32	40
	4-о	32	40	32	40
3	3-п	15	15	32	40
	3-о	32	40	32	40

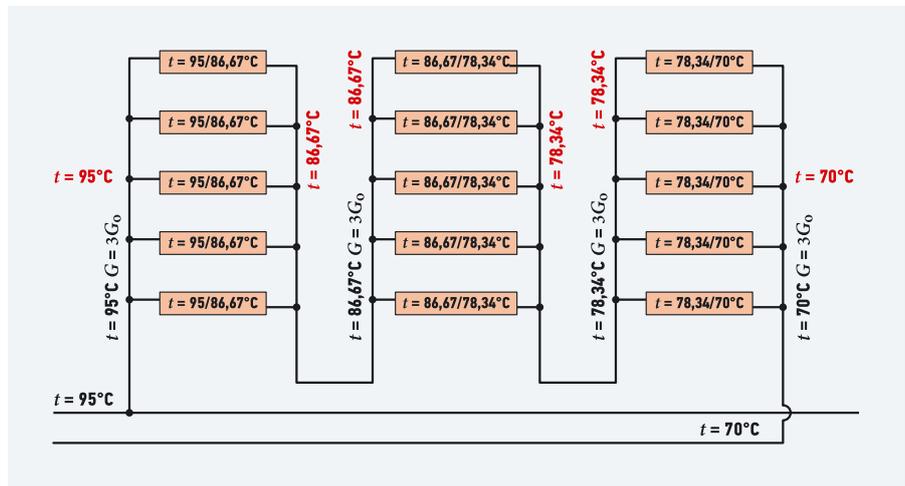
Итак, ранее были рассмотрены и проиллюстрированы применяемые в настоящее время способы борьбы с переменчивым естественным циркуляционным давлением, сопутствующим двухтрубным системам отопления с вертикальными стояками. Прежде чем приступить к изложению возможных вариантов регулирования тепловой устойчивости системы отопления с вертикальными стояками, оговорим некоторые особенности подхода к решению этой проблемы.

В сложившейся практике принято считать, что перепад температур теплоносителя в нагревательном приборе совпадает с перепадом температур теплоносителя в подающем и обратном трубопроводах стояка двухтрубной системы. Это обстоятельство, особенно если оно используется в нормативной литературе, ограничивает инициативу специалистов в выборе мероприятий по уменьшению влияния естественного циркуляционного давления. В итоге все сводится лишь к ограничению высоты здания и к выбору доли естественного давления, учитываемого при гидравлических расчетах. Но это никак не влияет на общую изменчивую в течение года величину естественного давления.

Выше рассматривалось изменение естественного давления при уменьшении температурного перепада теплоносителя с 95/70°C до 90/75°C. При этом считалось, что аналогичные параметры поддерживаются как в нагревательном приборе, так и в подающем и обратном трубопроводах стояка. В качестве альтернативы сложившейся практике на рис. 5 представлена схема двухтрубной системы отопления с нижней разводкой, увеличенным расходом теплоносителя, но здесь нагревательные приборы оборудованы обводной линией.



•• Рис. 5. Двухтрубная система отопления с нижней разводкой, увеличенным расходом теплоносителя и обводом нагревательных приборов



•• Рис. 6. Двухтрубная система отопления с нижней разводкой, увеличенным расходом теплоносителя и последовательным соединением нескольких стояков

Это позволяет поступающий в нагревательный прибор теплоноситель использовать с параметрами температуры 95/70°C, а в обратном трубопроводе стояка поддерживать величину температуры 82,5°C, что обеспечивает уменьшение естественного циркуляционного давления (здесь  $G_0$  — расход теплоносителя, определенный по рабочим температурам нагревательного прибора 95/70°C). Общий расход теплоносителя по стояку должен быть  $G = 2G_0$ .

Известно, что из условий централизованного теплоснабжения температура теплоносителя, возвращаемого на ТЭЦ, величиной 82,5°C нежелательна, поскольку требуется возвращать теплоноситель не выше 70°C. Это также можно обеспечить, несколько видоизменив тра-

диционную систему — соединив последовательно несколько стояков (например, три). Такое соединение нескольких традиционных стояков в один групповой стояк показано на рис. 6. Назовем такую систему «двухтрубная система с групповым стояком». На рисунке за общий расчетный расход теплоносителя принят трехкратный расход одного стояка, определенный по температурам 95/70°C.

В каждом нагревательном приборе показаны температуры, на которые рассчитываются нагревательные приборы. Они разные для каждого стояка. Красным цветом на стояках нанесены температуры, по которым обуславливается естественное циркуляционное давление. Как видно в данном случае, температурный перепад естественного давления изменен с 25°C (как обычно) до 8,33°C, то есть в три раза. Такая система может быть выполнена и в варианте с обводом нагревательных приборов (рис. 7).

Данная схема выполнения системы, в отличие от предыдущей, позволяет независимо от температуры теплоносителя на входе в нагревательный прибор охладить его до 70°C. Естественное циркуляционное давление и в данном случае в каждом стояке будет в три раза меньше, чем при традиционной схеме.

Еще большего эффекта снижения естественного циркуляционного давления можно достичь, если применить элементарный подогрев теплоносителя в обратном трубопроводе стояка. Подогрев теплоносителя в обратном трубопроводе можно осуществить как устройством перемычки между подающим и обратным трубопроводами стояка в месте первого нагревательного прибора, подсоединенного к обратному трубопроводу, так и непосредственным присоединением к подающему трубопроводу, разводящему теплоноситель по стоякам. На рис. 8 приведена схема стояка с предложенным выше обводом стояка. Назовем такую

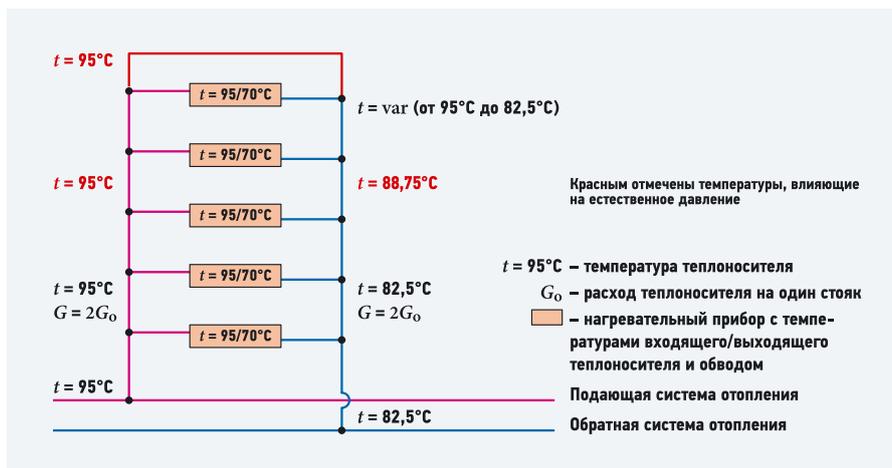


Рис. 7. Двухтрубная система отопления с нижней разводкой, увеличенным расходом теплоносителя и стояками с перемычкой между подающим и обратными трубопроводами

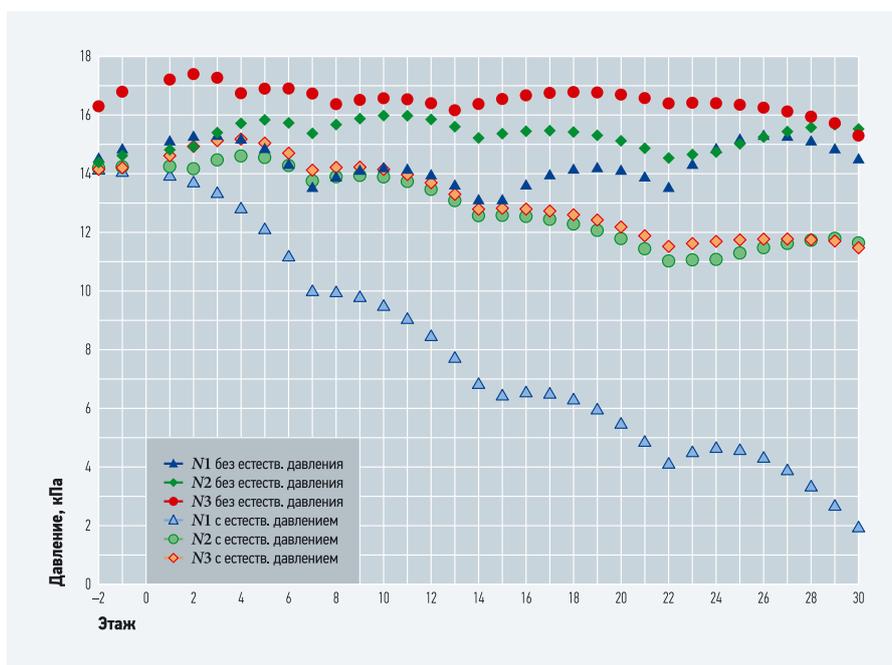


Рис. 8. Требуемое циркуляционное давление побудителя от этажа и доли естественного давления (при  $t = 95/70^\circ\text{C}$ , стояк попутный)

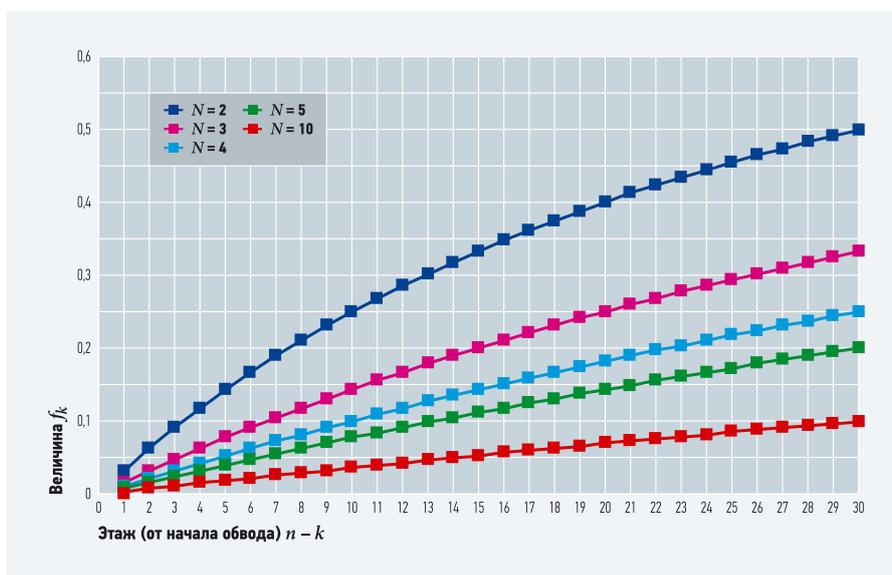


Рис. 9. Зависимость  $f_k$  от конструктивных параметров здания (при  $n = 30$  и  $N = 2-10$ )

схему «двухтрубные системы с байпасированными стояками».

При таком выполнении стояка температура теплоносителя в обратном трубопроводе будет изменяться от  $95^\circ\text{C}$  до температуры, обусловленной принятым превышением расхода теплоносителя над реальным расходом теплоносителя, определенной тепловой мощностью стояка и температурной разностью теплоносителя в нагревательном приборе. На рис. 8 в подающий трубопровод стояка подается теплоноситель  $95^\circ\text{C}$  в количестве, например, удвоенного расхода (эту величину будем обозначать через  $N$ , для данного случая  $N = 2$ ). В нагревательных приборах теплоноситель охлаждается до  $70^\circ\text{C}$ , то есть через нагревательные приборы в обратный трубопровод перетекает единичный (расчетный) расход теплоносителя. Другой единичный расход, пройдя транзитом подающий трубопровод, по перемычке (выделена красным) поступает в обратный трубопровод стояка и по мере движения к обратному разводящему трубопроводу смешивается на каждом этаже с охлажденным в нагревательном приборе теплоносителем, понижая свою температуру. На входе в обратный трубопровод разводящей магистрали теплоноситель будет иметь температуру, определенную тепловым балансом. Для рассматриваемого случая это  $82,5^\circ\text{C}$ , однако эта температура не является температурой, определяющей естественное давление. Так как температура теплоносителя в обратном трубопроводе изменяется от  $95$  до  $82,5^\circ\text{C}$ , то характерной температурой будет средняя температура  $88,75^\circ\text{C}$ . По сравнению с ранее рассмотренным случаем увеличения расхода теплоносителя естественное давление сократится еще в два раза. Дважды уменьшая по два раза, сокращаем естественное давление в четыре раза.

На рис. 9 представлены результаты гидравлических расчетов стояка, упомянутого ранее. Залитые значки отображают требуемое циркуляционное давление побудителя через кольцо нагревательного прибора без учета естественного давления. Как видно, с увеличением расхода теплоносителя через стояк ( $N = 1, 2, 3$ ) требуемое гидравлическое давление растет, но незначительно. Характер изменения требуемого давления практически идентичен. Значками без «заливки» проиллюстрированы требуемые давления с учетом 100% величины естественного давления. Наибольшее отклонение в величинах этого давления при  $N = 1$ , то есть при подаче в стояк расчетного, стандартного количества теплоносителя.

С увеличением в два-три раза количества теплоносителя, подаваемого в стояк ( $N = 2, 3$ ), для стояка с перемычкой влияние естественного давления резко сокращается. Сокращение разности в требуемых давлениях, в случае отсутствия и наличия естественного давления, обуславливает и степень возможной тепловой разрегулировки по стояку.

Заметим, что при принятых значениях увеличения расходов теплоносителя различие в требуемых давлениях при  $N = 2$  и  $N = 3$  незначительно. Это можно объяснить характером изменения естественного давления в случае принятого подогрева обратного теплоносителя, и изменением чистого гидравлического сопротивления трубопроводов стояков из-за изменения типоразмеров трубопроводов.

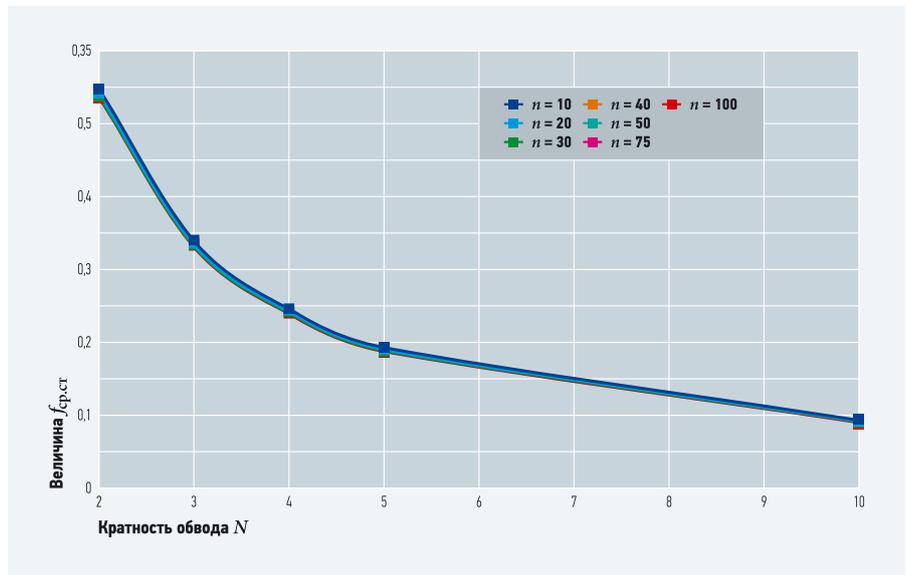
Для наглядности расчетные данные представлены в табл. 1. Обозначения по столбцам: 1 — этаж; 2 — тепловая нагрузка нагревательного прибора; 3 — суммарная нагрузка на этаже; 4 — номер участка трубопровода стояка: п — по подающей, о — по обратной; 5 — тепловая нагрузка участка стояка; 6, 10, 16 — диаметр участка стояка; 7, 13, 19 — величина естественного давления на этаже; 8, 14, 20 — суммарная величина естественного давления; 9, 15, 21 — суммарное требуемое давление (с учетом естественного) циркуляционного кольца через нагревательный прибор данного этажа; 11, 17 — температура обратного теплоносителя на этаже; 12, 18 — разность температур теплоносителя в подающем и обратном трубопроводах стояка, обуславливающая естественное давление на этаже.

Анализ этой таблицы показывает, что при использовании перемычки между подающим и обратным трубопроводами стояка температурная разность теплоносителя резко уменьшается и находится в зависимости от этажности здания, рассматриваемого этажа и принятого расхода теплоносителя  $N$ .

В данном случае определяющим являются нижние этажи. Аналитически зависимость разности температур от определяющих факторов может быть проиллюстрирована выражением:

$$\Delta t_k = \frac{\Delta t_{\text{нагр.пр}}(n-k)}{nN-k}, \quad (1)$$

где  $k$  — порядковый номер этажа, для которого производятся расчеты;  $n$  — количество этажей, обслуживаемых стояком в здании;  $N$  — степень увеличения расхода теплоносителя в стояке по сравнению с расходом, предназначенным для подачи в нагревательные приборы;



•• Рис. 10. Зависимость параметра  $f_{\text{ср.ст}}$  от  $N$  для различных  $n$  (для стояков различной этажности и величинах обвода)

$\Delta t_k$  — разность температур теплоносителя в подающем и обратном трубопроводах на  $k$ -м этаже;  $\Delta t_{\text{нагр.пр}}$  — разность температур теплоносителя на входе и выходе из нагревательного прибора (нагр. пр — индекс, указывающий, что данные параметры приняты по нагревательному прибору). Данная зависимость установлена для случая, при котором на всех этажах установлены нагревательные приборы одинаковой тепловой мощности.

Из работы [1] следует, что она определяется двумя основными параметрами:  $\Delta t_{\text{нагр.пр}}$  — параметром, определяющим теплотехнические условия подбора нагревательных приборов, и конструктивным параметром

$$f_k = \frac{n-k}{nN-k},$$

обусловленным этажностью здания, рассматриваемым этажом и кратностью увеличения расхода теплоносителя (степени подмешивания горячего теплоносителя в обратный трубопровод стояка).

Запишем уравнение (1) так:

$$\Delta t_k = \Delta t_{\text{нагр.пр}} f_k. \quad (2)$$

На рис. 9 для иллюстрации представлена зависимость  $f_k$  от перечисленных выше конструктивных параметров здания: 30 этажей, изменение расхода теплоносителя по стояку от  $N = 2$  до  $N = 10$ . Из рисунка следует, что наибольшее значение  $f_k$  имеет на первых этажах здания, причем абсолютные значения достигают обратно пропорционально степени уве-

личения расхода теплоносителя в стояке, причем при  $N = 2$   $f_k = 0,5$ , а при  $N = 10$   $f_k = 0,1$ . Для верхних этажей  $f_k$  стремится к нулю. Характер изменения  $f_k$  при других этажностях здания остается аналогичным. Изменяется только степень изогнутости кривых. Расчет естественного давления при переменности температур теплоносителя в трубопроводе стояка производится по средней температуре или, в рассматриваемом случае это можно оценивать  $f_{\text{ср.ст}}$ . Зависимость  $f_{\text{ср.ст}}$  от  $N$  для различных  $n$  представлена на рис. 10.

Из рисунка видно, что для зданий практически любой этажности  $n$  и значительной степени увеличения расхода теплоносителя  $N$  (обвод стояка) характер изменения  $f_{\text{ср.ст}}$  одинаков и может достигать величины 0,05. Это дает основание полагать, что влияние естественного циркуляционного давления в системе отопления с вертикальными стояками физически можно свести практически до минимума. Предлагаемое же уменьшение влияния естественного давления на тепловую устойчивость системы введением в расчеты корректирующих коэффициентов практически не сказывается на эффективности распределения тепловой энергии по потребителям.

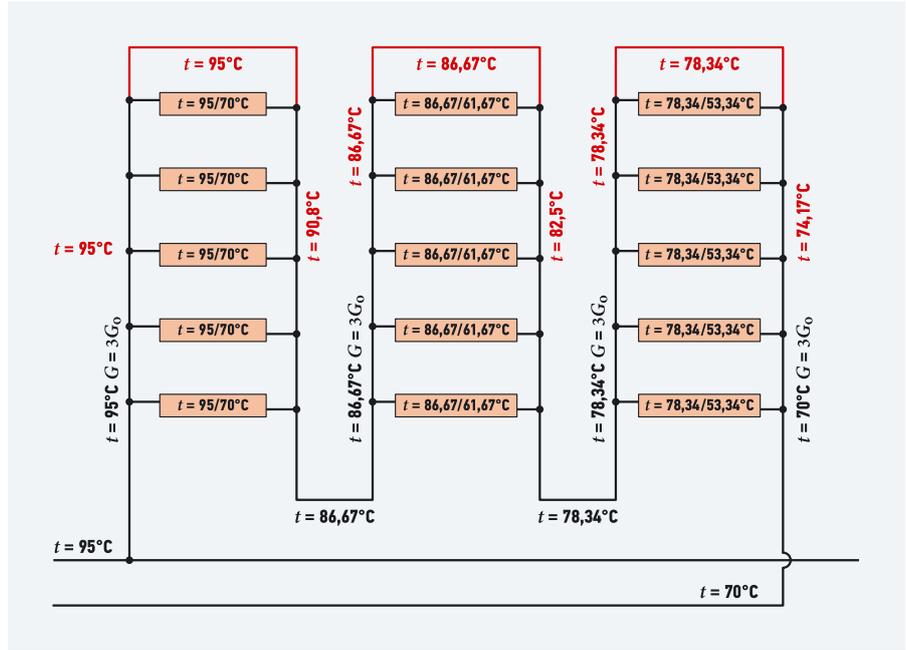
Однако, как видно из ранее приведенной информации, применение перепуска горячего теплоносителя в обратный трубопровод обуславливает нежелательное повышение температуры теплоносителя, возвращаемого на тепловую станцию. Увеличение  $N$ , уменьшающего естественное циркуляционное давление, ведет к росту температуры возвращаемого теплоносителя. Избежать данного негативного явления возможно отказом от традиционного формирования систем отопления.

**Применение перепуска горячего теплоносителя в обратный трубопровод обуславливает нежелательное повышение температуры теплоносителя, возвращаемого на тепловую станцию**



Необходимо использовать последовательное соединение по теплоносителю нескольких стояков, выполненных с перемычкой между трубопроводами стояков (рис. 11). Назовем такую систему «двухтрубная система с групповыми байпасированными стояками». На этом рисунке показаны характерные температуры теплоносителя, которые определены для стояков, оборудованных нагревателями приборами одинаковой тепловой мощности. Теплоноситель в нагревательных приборах охлаждается на 25°C. Сравнивая между собой температуры теплоносителя в трубопроводах всех стояков, отметим, что в каждом стояке разность температур теплоносителя составляет не 25°C, а 4,17°C. Это дает основание считать, что и естественное циркуляционное давление в этих стояках уменьшилось примерно в шесть раз.

Изображенный на рис. 11 вариант устройства перемычки у первого стояка может быть выполнен по самостоятельному трубопроводу, соединяющему обратный трубопровод с подающей разводящей магистралью. Такое соединение является очевидным для систем отопления с верхней разводкой подающего трубопровода. Отметим, что в приведенном примере теплоноситель поступает в нагревательные приборы каждого стояка с разной температурой, но охлаждается во всех случаях на 25°C. Однако эти условия приняты в статье для облегчения восприятия предлагаемых способов изменения естественного давления и повышения тепловой устойчивости систем. В действительности тепловые нагрузки

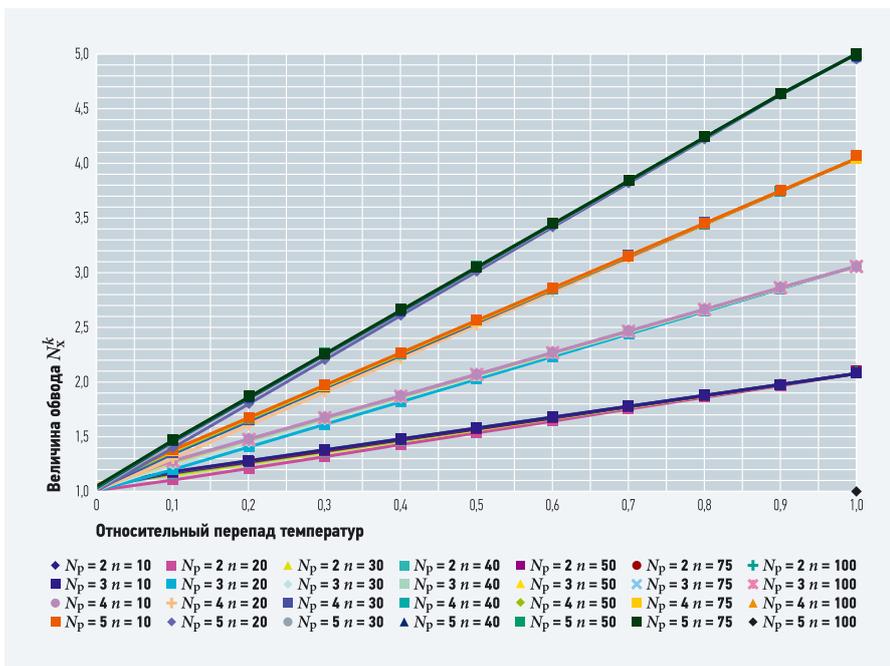


•• Рис. 11. Двухтрубная система отопления (с нижней разводкой, увеличенным расходом теплоносителя и последовательным соединением нескольких стояков, выполненных с перемычками между подающим и обратным трубопроводами)

нагревательных приборов могут быть различными, также как и мощности стояков. Разность температур теплоносителя проектировщик может определять по своему усмотрению. Количество теплоносителя, перепускаемого в обратный трубопровод стояков, может варьироваться у каждого стояка самостоятельно. При описанном выше исполнении системы отопления величину естественного давления возможно поддерживать постоянным. Для этого необходимо на любом (на выбор) этаже в подающем

и обратном трубопроводах поставить по датчику температур теплоносителя и по разности их показаний регулировать количество теплоносителя, перетекающего из подающего трубопровода в обратный (изменять  $N$ ).

**В приведенном примере теплоноситель поступает в нагревательные приборы каждого стояка с разной температурой, но охлаждается всегда во всех случаях на 25°C**



•• Рис. 12. Изменение обвода при изменении относительных температур теплоносителя

Для стояка, на котором выше освещались особенности предлагаемых технических решений по изменению естественного давления, установлено, что изменение величины  $N$  в данном случае должно подчиняться зависимости:

$$N_x^k = N_p \frac{\Delta t_x}{\Delta t_p} - \frac{n-k}{n} \left( \frac{\Delta t_x}{\Delta t_p} - 1 \right), \quad (3)$$

где  $N_p$  — расчетная степень увеличения расхода теплоносителя в стояке;  $N_x^k$  — текущее значение степени увеличения расхода теплоносителя для поддержания постоянной разности температур теплоносителя в трубопроводах стояка на  $k$ -м этаже;  $\Delta t_x$  — текущая разность температур теплоносителя на входе и выходе нагревательных приборов стояка;  $\Delta t_p$  — расчетная разность температур теплоносителя на входе и выходе из нагревательных приборов стояка.

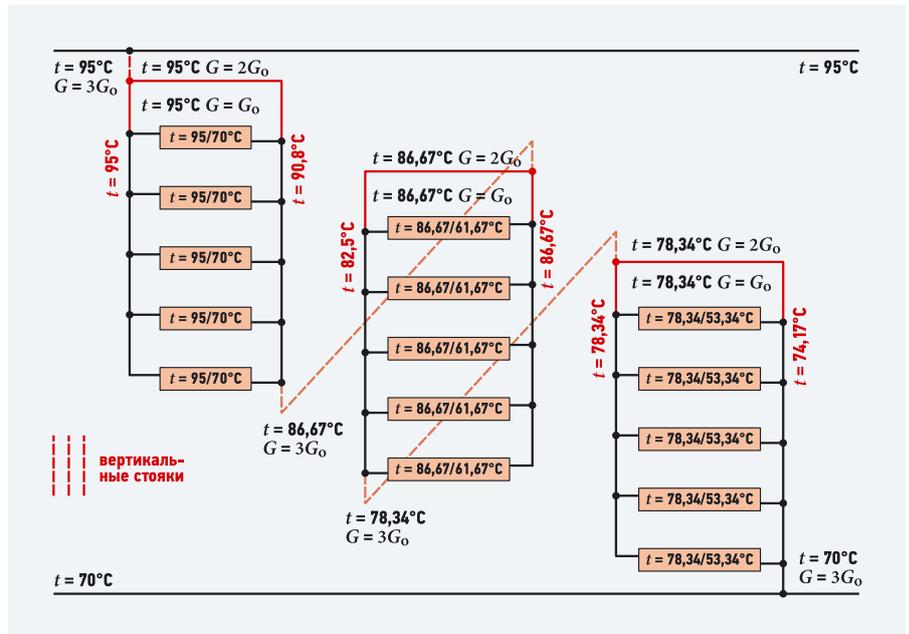


Характер изменения  $N_x^k$  проиллюстрирован на рис. 12. Из рисунка видно, что характер изменения расхода по стояку для поддержания постоянной разности температур теплоносителя, обусловливающей естественное давление, не зависит от этажности здания, а определяется расчетной величиной  $N_p$  и отношением  $\Delta t_x / \Delta t_p$ , что по сути является отражением графика регулирования температуры теплоносителя тепловыми станциями.

Однако поддержание постоянным естественного давления подобным путем (изменение расхода теплоносителя по стояку) приводит к нарушению уже гидравлического режима.

Поэтому наиболее рациональным способом повышения тепловой устойчивости систем отопления с вертикальными стояками является поддержание постоянным расхода теплоносителя и минимизация величины естественного давления приведенными способами: перепуском теплоносителя из подающего трубопровода в обратный, а также последовательным объединением нескольких стояков в группы.

Все мероприятия, влияющие на естественное давление, ранее рассматривались применительно к стоякам, подключаемым к магистральным разво-



❖ Рис. 13. Стояк двухтрубной системы отопления для многоэтажного здания, с разделением стояка на зоны с увеличенным расходом теплоносителя, перемычками между подающим и обратным трубопроводами

дящим трубопроводам. Но на практике многоэтажного строительства немало важное значение приобретает естественное давление в стояках таких зданий.

### Предложенные схемы выполнения систем отопления позволяют превратить рутинный (для неинициативных сотрудников) процесс проектирования систем отопления в сложную квалифицированную инженерную работу

Применяя описанные выше физические процессы к этим стоякам, покажем на рис. 13 вариант выполнения такого высотного стояка. Назовем систему отопления с такими стояками «двухтрубная система отопления с вертикальными зонированными и байпасированными стояками».

Предложенные схемы выполнения систем отопления позволяют превратить рутинный (для неинициативных сотрудников) процесс проектирования систем отопления в сложную квалифицированную инженерную работу. Современные социально-экономические тенденции развития общества требуют [4] от инженерных коммунальных систем перехода на индивидуальные самостоятельные решения для каждого из владельцев. Но даже при таком выполнении систем все равно не избежать вертикальных стояков и сопутствующего им переменчивого естественного давления. ●

1. Аничкин А.Г. Проектирование отопительных систем в MS Excel / Журнал С.О.К., №3/2011.
2. Богословский В.Н., Сканави А.Н. Отопление. — М.: Стройиздат, 1991.
3. Внутренние санитарно-технические устройства: Справ. проект-ка. Ч. 1, Отопление / Под ред. И.Г. Старовойтова, Ю.И. Шиллера. — М.: Стройиздат, 1990.
4. Аничкин А.Г. «Система 3Т» — система теплоснабжения отопления, вентиляции и горячего водоснабжения жилых и multifunctional зданий XXI века // Журнал С.О.К., №6/2008.

Производство и продажа нержавеющей дымоходов



+7 (495) 363 38 54, 912 00 51

+7 (49624) 5 56 58

info@rosinox-klin.ru

[www.rosinox-klin.ru](http://www.rosinox-klin.ru)



## Установка тепловых насосов в России: практический опыт

Неспециалисты, которые строят себе дома и сталкиваются с необходимостью решения вопроса «откуда взять тепло при отсутствии магистрального газа?», легко могут найти информацию о тепловых насосах. И в большинстве случаев ее находят. Однако, при этом они могут столкнуться с множеством серьезных проблем, на которые автор и указывает в предлагаемой статье.

Еще 10 лет назад мало кто в России слышал о тепловых насосах (ТН), хотя уже в 1980-е годы в СССР эта технология активно внедрялась. Сейчас ситуация изменилась. Недостатка в информации нет, по крайней мере, каждый специалист теплотехник хотя бы в общих чертах представляет себе, что такое тепловой насос. Неспециалисты, которые строят себе дома и сталкиваются с необходимостью решения вопроса «откуда взять тепло при отсутствии магистрального газа?», легко могут найти информацию о тепловых насосах. И в большинстве случаев ее находят. Казалось бы, все прекрасно. Но есть и множество проблем, о которых предлагаю поговорить.

### Источники информации

Интернет уже давно стал фактически бездонным источником информации. Найти информацию о тепловых насосах на русском языке или о фирмах, предоставляющих услуги по их установке не составит труда. Много ее на сайтах производителей оборудования, инженеринговых компаний, на специализированных форумах. Однако в равной степени представлена как достоверная информация, так и ложная. И определить достоверна она или нет сможет только специалист. Но, увы, даже не все специалисты утруждают себя проверкой, принимая информацию из Интернета за истину. Особенно много недостоверных данных представлено на форумах, поскольку там представлены мнения как специалистов, так и различных «самоделкиных», предлагающих безграничные возможности удешевления процесса. В конечном итоге многие потребители, запутавшись в потоке информации, выбирают рублем. И не всегда этот выбор оказывается правильным и безболезненным.

Не все однозначно и с технической литературой, предоставляемой производителями оборудования. Как правило, это переводные инструкции по проектированию и монтажу теплонасосных установок. Наибольшее распространение

получили немецкие методические пособия, поскольку они наиболее подробно и доступно описывают весь процесс. Это действительно лучшие пособия, но есть нюанс, который не дает безусловно рекомендовать их в качестве практических инструкций по установке тепловых насосов в России: они ориентированы на климат Западной Европы. Найти техническую литературу по проектированию теплонасосных установок, разработанную в России для российских условий, практически невозможно. Если что-то и удастся «раскопать», так это трактаты, написанные сложным научным языком, непонятным для инженера-проектировщика и, тем более, для монтажника.

**Спрос на ТН подогревают факторы: отсутствие подключения магистрального газа, малый лимит подключенной электрической мощности, сложность и дороговизна подключения газа или дополнительных электрических мощностей, дороговизна дизельного топлива и электроэнергии**

### Спрос и предложение

Несмотря на дороговизну теплонасосных установок (70–100 тыс. руб. за установленный киловатт тепловой мощности) и на недостаточную информированность населения о подобной технологии, спрос на них есть. Подогревают этот спрос несколько факторов: отсутствие подключения магистрального газа, малый лимит подключенной электрической мощности, сложность и дороговизна подключения газа или дополнительных электрических мощностей, дороговизна дизельного топлива и электроэнергии. А тепловой насос как раз позволяет решить эти проблемы. Есть спрос, есть и предложение. Причем в случае с тепловыми насосами предложение в России опережает спрос. Сейчас большинство

фирм, занимающихся отоплением и котельными готовы предложить свои услуги по установке тепловых насосов. Но немногие имеют большой опыт в этой области и хорошую репутацию. В условиях жесткой конкуренции приходится идти на хитрости, чтобы привлечь покупателя ценой. Кто-то пытается самостоятельно производить тепловые насосы или закупать их в Китае, но в итоговой стоимости системы на сам тепловой насос приходится только 30%. Еще 30% уходит на дополнительное оборудование и монтаж, и оставшиеся 40% — это грунтовый контур и связанные с ним работы. Как раз в грунтовом контуре многие видят основной потенциал для экономии и не хотят замечать опасностей с этим связанных.

В дальнейшем будем обсуждать в основном геотермальные тепловые насосы («рассол-вода»), поскольку данный тип установок требует более сложных и тщательных расчетов при проектировании, а также более сложного и дорогого монтажа. Причем ошибка в расчетах может обойтись очень дорого. Но в то же время данный тип тепловых насосов имеет ряд неоспоримых преимуществ: возможность круглогодично обеспечивать теплоснабжение и холодоснабжение без дополнительных источников энергии; гораздо более высокая эффективность в сравнении с тепловыми насосами «воздух-вода»; возможность применения везде, где есть участок земли.

Ошибки при проектировании воздушных тепловых насосов не так страшны и влекут за собой в основном снижение эффективности системы, но не пол-

ное отключение теплоснабжения, так как с ними в паре всегда устанавливается дополнительный источник тепловой энергии, полностью покрывающий пиковые нагрузки. Воздушные тепловые насосы в основном устанавливаются при модернизации котельных в дополнение к существующим котлам с целью снижения эксплуатационных затрат. Тепловые насосы «рассол-вода» чаще устанавливаются как самостоятельные устройства.

Благодаря обозначенным выше преимуществам, в регионах с холодным климатом наибольшее распространение получили геотермальные тепловые насосы. Теплонасосные установки, работающие по схеме «вода-вода» устанавливаются крайне редко, так как далеко не всегда существуют исходные условия для их применения.

### Непрофессионализм или обман?

Часто, чтобы зацепить и удержать клиента, компании, предлагающие геотермальные тепловые насосы, пытаются сэкономить на всем. Экономят на оборудовании, устанавливая более дешевое и простое. Бесспорно, это оборудование тоже будет работать. В данном случае это дело выбора покупателя: купить дешевый агрегат, а потом регулярно посещать сервис и терзаться мыслью: «а выдает ли он заявленные характеристики?», либо купить агрегат подороже и лишь проходить плановое техническое обслуживание. Наиболее совершенные образцы оборудования позволяют производить ТО без вмешательства в работу устройства, что положительно сказывается на надежности системы.

### Геотермальные тепловые насосы вида «рассол-вода» требуют более сложных расчетов при проектировании, а также более сложного монтажа. В то же время этот тип ТН имеет ряд неоспоримых преимуществ

Также экономят на установке дополнительного оборудования типа внешнего бойлера большого объема для приготовления горячей воды и буферной емкости. Это уже в меньшей степени зависит от волеизъявления клиента. Поэтому важно, чтобы продавец объяснил преимущества установки этой техники. Для небольших систем можно не использовать внешний бойлер для горячей воды, а установить тепловой насос со встроенным бойлером. Но объем последнего, как правило, не превышает 180 л, а тепловой насос сможет нагреть этот объем максимум до 55°C. Соответственно это позволит либо набрать одну ванну теплой воды, либо помыться двум людям. Если этого достаточно, то можно не тратить на внешний бойлер. И без буферной емкости система тоже будет работать, особенно если в качестве системы отопления используются теплые полы, имеющие большую инерционность и большой объем теплоносителя. Однако установка буферной емкости позволит увеличить объем системы отопления, что сократит число включений-выключений компрессора теплового насоса и создаст запас тепловой энергии на случай непродолжительного отключения электроэнергии. А это, в свою очередь, сказывается на надежности системы.

И, наконец, третье, на чем пытаются сэкономить при установке геотермальных тепловых насосов, — это сам грунтовый контур. Экономия на данном компоненте системы крайне опасна. И что самое главное — его подбор лежит полностью на совести фирмы, предлагающей услуги по проектированию и монтажу теплонасосных установок. Клиент может только положиться на профессионализм и добросовестность исполнителя. К сожалению, в этой части теплонасосных проектов регулярно приходится сталкиваться с непрофессионализмом, непониманием процесса или с осознанным обманом с целью максимально снизить стоимость установки. Как правило, фирмы, позволяющие себе такое, исчезают через один-два года, а обманутый покупатель вынужден искать, кто сможет исправить ошибку. Стоить подобная переделка может очень дорого.



В чем же заключаются ошибки и их опасность? Вне зависимости от исполнения грунтового контура, будь то горизонтальный грунтовой коллектор или вертикальный грунтовой зонд, важно понимать, что грунт, от которого происходит отбор мощности, имеет определенные характеристики, не может отдавать энергию в неограниченном количестве и восстанавливаться мгновенно. Если отбирать у грунта энергии больше, чем он позволяет, он будет постоянно остывать, и эффективность работы теплового насоса будет снижаться. В конечном итоге через несколько лет грунт в этом месте замерзнет настолько, что тепловой насос просто не сможет работать. На восстановление грунта уйдет гораздо больше времени. Некоторые предлагают при условии замораживания грунта отогреть его за свой счет, временно установив проточный нагреватель. Либо предлагают сразу установить солнечные коллекторы, избыточное тепло с которых в летний период будет идти на отопление грунтового контура. Неконтролируемый разогрев грунта может нанести еще больший вред, так как при сильном разогреве из грунта уходит поровая влага и его теплопроводность ухудшается.

На примере грунтовых зондов рассмотрим основную ошибку, допускаемую при проектировании грунтового контура. Поскольку наибольшее распространение имеют переводные методические материалы фирм-производителей оборудования, все пользуются немецкими нормами VDI 4640 (первые два столбца с данными в табл. 1), иногда даже не подозревая об этом. Надо понимать, что они даны для установок с тепловой мощностью до 30 кВт. Для двой-



ных U-образных зондов глубиной от 40 до 100 м и с расстоянием между ними не менее 6 м. И в основном рассчитаны на климат Западной Европы, что выражается в таблице в часах наработки установки в год. То есть при работе только на отопление 1800 часов в год и на отопление и ГВС — 2400 ч/год. Если, например,

**Недобросовестный и неосторожный подход в проектировании грунтового контура наносит вред развитию тепловых насосов на российском рынке, поскольку формирует отрицательное мнение о технологии**

взять Ленинградскую область, то правильно подобранная по мощности установка будет работать на отопление и ГВС в среднем 3100 ч/год, что означает более длительный период охлаждения грунта и более короткий период для его восстановления. Значит, пользуясь немец-

кими таблицами, надо вводить поправочный коэффициент для корректного расчета. Откорректированные данные для 3100 часов работы теплового насоса в год приведены в табл. 1. Для установок тепловой мощностью более 30 кВт такой упрощенный подбор грунтового контура не подходит. Необходимо проводить тестирование пробной скважины для определения свойств грунта с последующим математическим моделированием поведения массива грунтовых зондов в интервале 25 лет.

Недобросовестный и неосторожный подход в проектировании грунтового контура наносит большой вред развитию рынка тепловых насосов в Российской Федерации, поскольку формирует отрицательное мнение о технологии в целом и, как следствие, вызывает к ней устойчивое недоверие.

**Нормативная документация и государственная поддержка**

Серьезной преградой на пути широкого внедрения тепловых насосов в России является отсутствие нормативных и рекомендательных документов, регламентирующих процесс проектирования, согласования и установки данного типа оборудования. Законоотворчество в разрезе возобновляемой энергетики направлено, в основном, на поддержку хорошо известных технологий, таких как солнечные фотоэлектрические батареи, гидроэлектростанции, ветроэлектростанции. Тепловые насосы остаются в тени. Отсутствуют какие либо федеральные или муниципальные программы по поддержке развития теплонасосного сегмента в России. В связи с этим процедура согласования проектов по установке тепловых насосов абсолютно непрозрачна, требует большого количества времени и усилий. При этом результат такого согласования зависит исключительно от субъективного мнения экспертов. ●

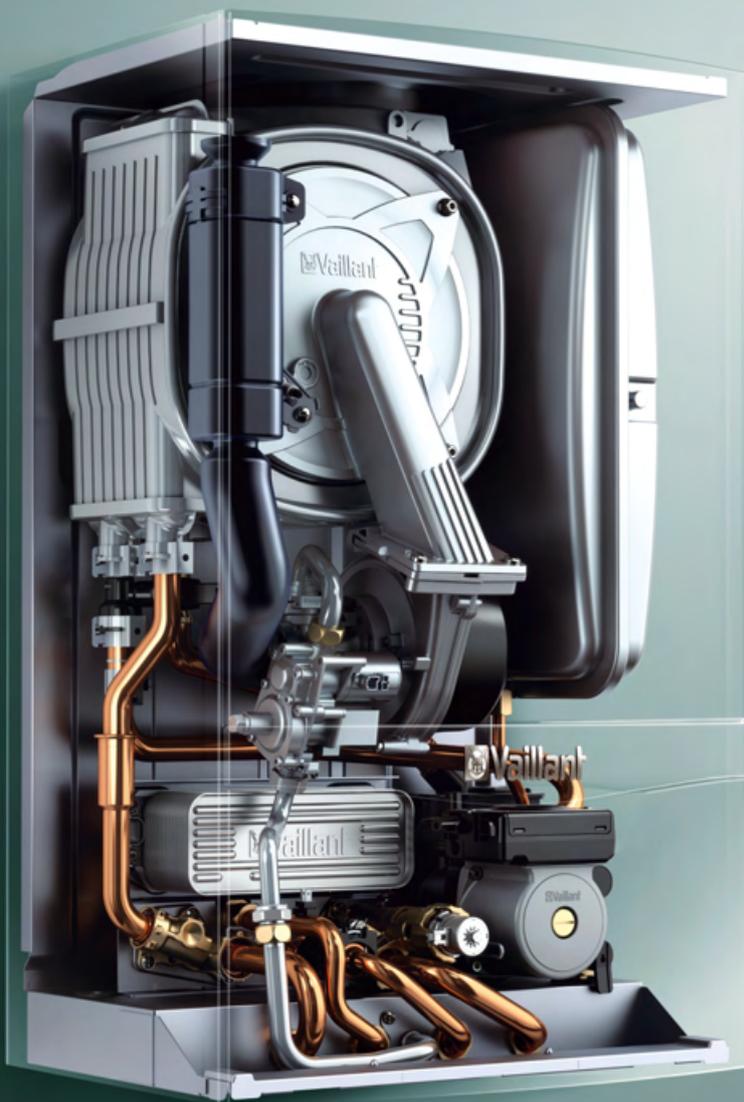
•• Удельный средний отбор мощности для двойных U-образных вертикальных зондов табл. 1

Тип грунта	По нормам VDI 4640		С поправочным коэффициентом*
	$q_E$ [Вт/м] при 1800 ч/год	$q_E$ [Вт/м] при 2400 ч/год	$q_E$ [Вт/м] при 3100 ч/год
Плохой грунт (сухая осадочная порода), $\lambda < 1,5$ Вт/(м·К)	25	20	16
Нормальная твердая каменная порода или насыщенная водой осадочная порода, $1,5 \leq \lambda \leq 3,0$ Вт/(м·К)	60	50	39
Твердая каменная порода с высокой теплопроводностью, $\lambda > 3,0$ Вт/(м·К)	85	70	54
Галька, песок (сухой)	< 25	< 20	< 16
Галька, песок (влажный)	65–80	55–65	43–50
Суглинок, глина (влажная)	35–50	30–40	23–31
Известняк (массивный)	55–70	45–60	35–46
Песчаник	65–80	55–65	43–50
Кислые магматические породы (например, гранит)	65–85	55–70	43–54
Основные магматические породы (например, базальт)	40–65	35–55	27–43
Гнейс	70–85	60–70	46–54

\* Для Ленинградской области.

## Почему Vaillant?

Потому что истинно немецкий подход к выбору материалов гарантирует безупречное качество нашей продукции



[www.vaillant.ru](http://www.vaillant.ru)

### ООО «Вайлант Груп Рус»

#### Представительство в Москве

123423, г. Москва, ул. Народного Ополчения, д. 34  
Тел/факс: +7 (495) 788 45 44 / +7 (495) 788 45 65

#### Представительство в Санкт-Петербурге

197022, г. Санкт-Петербург, наб. реки Карповки, д. 7  
Тел/факс: +7 (812) 703 00 28 / +7 (812) 703 00 29

#### Представительство в Саратове

410000, г. Саратов, ул. Московская, д. 149а  
Тел. +7 (8452) 47 77 97

#### Представительство в Екатеринбурге

620100, г. Екатеринбург, ул. Восточная, д. 46  
Тел. +7 (343) 382 08 38

#### Представительство в Ростове-на-Дону

344056, г. Ростов-на-Дону, ул. Украинская, д. 51/101  
Тел. +7 (863) 218 13 01

#### Представительство в Сибири и на Урале

630005, г. Новосибирск, ул. Линейная, д. 114  
Тел. +7 (383) 311 07 89

#### Представитель на Дальнем Востоке

Тел. +7 (914) 541 69 41

#### Представительство в Республике Казахстан

050057, г. Алматы, ул. Байзакова, д. 280  
Тел. +7 (727) 332 33 33



## Вариативность мощности термоскважин ТНУ при отрицательных температурах грунта

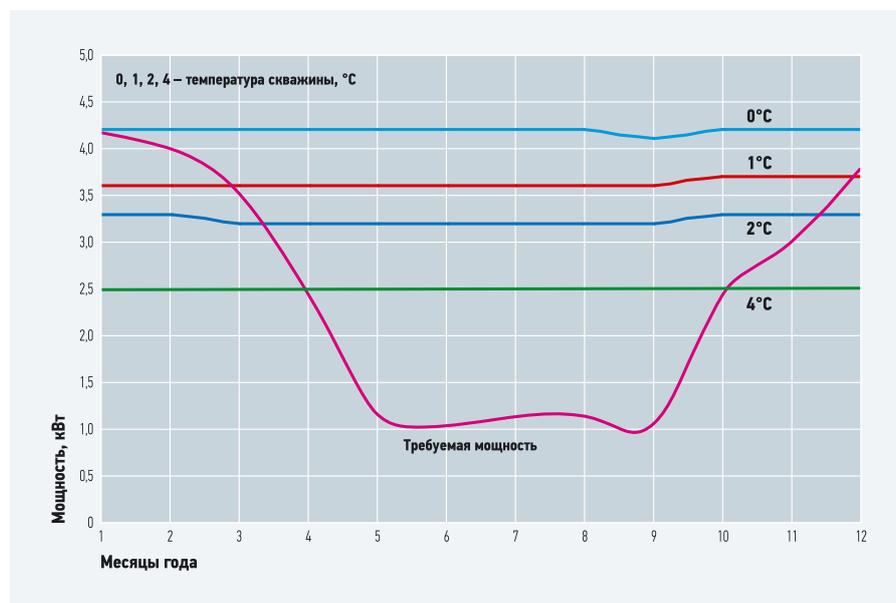
Применение «грунтовых» тепловых насосов (ТН) в условиях средней полосы России приводит к охлаждению грунта и, соответственно, выведению из оборота плодородной почвы [1]. Это обусловлено тем, что в процессе забора тепла из грунта образуется охлажденный, зачастую ниже 0 °С, массив, который охлаждает вышележащий слой.

Этот массив образует вокруг термоскважины сложную в очертаниях поверхность. Работ, описывающих процесс охлаждения грунта вокруг термоскважины, автору статьи не известно. Головной организацией по грунтовым тепловым насосам справедливо можно считать Открытое акционерное общество «Инсолар-Инвест». Кроме сооруженных при их участии (научном руководстве) нескольких объектов, выпущены различные документы, в том числе «Руководство по применению тепловых насосов с использованием вторичных энергетических ресурсов и нетрадиционных возобновляемых источников энергии», разработанное ОАО «Инсолар-инвест» (Васильев Г. П. и др.), которое утверждено еще указанием Москомархитектуры №8 от 31.01.2001 и вступило в силу.

В руководстве, в частности, приводится пример расчета коэффициента теплоотдачи от теплоносителя к грунту (видимо, от грунта к теплоносителю), то есть процесс внутри теплообменника теплонасосной установки (ТНУ), но не затрагиваются процессы продвижения грани-

цы охлаждения во времени. Нет такового и в монографии [2], а также в журнале «Энергия, экономика, техника» [3]. Приводятся, как правило, выходные данные. Фактически, эти процессы трехмерны и ввиду сложных краевых условий требуют объемного моделирования и очень большого объема вычислений. Поэтому нами было предложено упрощенное решение задачи [4], включающее не только продвижение фронта охлаждения в течение 40 лет, но и, с решением дифференциальных уравнений, релаксацию температуры грунта, а также влияние охлажденного грунта на вышележащий слой, в том числе плодородный.

В немногочисленных работах по применению грунтовых ТНУ в условиях криолитозоны, как зарубежных [5] и [6], так и отечественных, таких как диссертация [7] и статья Гулого С.А. [8], описаны горизонтальные теплообменники (ГТО). Теплообменники располагались под сооружением и использовали как теплогрунта с глубины ≈ 2 м, так и поступающую от тепловыделений нижней части зданий во избежание образования



⊞ Рис. 1. Мощность термоскважины с глубиной 225 м на 20-й год эксплуатации (при разных средних температурах внешней поверхности теплообменника и температуре грунта +11,5 °С)

зоны протаивания. В этих условиях как ГТО, так и термоскважины ТНУ выполняются, кроме теплоснабжения, функции укрепления оснований фундаментов сооружений, что особенно важно в обширных регионах с многолетнемерзлым грунтом (ММГ).

Несмотря на существенные отличия в эксплуатации грунтовых ТНУ в средней полосе России и в зоне вечной мерзлоты, в литературе не затронуты такие общие проблемы, как регулирование мощности термоскважин, а также продвижения фронтов охлаждения грунта с тем, чтобы эти фронты не пересекались, приводя к большой и даже полной потере мощности термоскважин.

Основной задачей данной статьи является анализ процессов переноса теплоты из грунта к теплообменнику (ТО) и регулирование мощности термоскважины, в том числе при отрицательной температуре грунта, характерной для многих регионов России. Пересечение фронтов определяется простым геометрическим способом, если определены их границы за заданное время эксплуатации.

### Теплоперенос при положительной температуре грунта

Перенос теплоты из грунта к теплообменнику термоскважины рассмотрен автором в работе [4] и др. статьях и докладах при допущениях: термоскважина представлена в виде коаксиального теплообменника, погруженного вертикально в грунт; охлаждаемые ежемесячно слои грунта представлены в виде полых цилиндров конечной длины, что в [4] и в данной статье подтверждается формулой термического сопротивления (3); помесечный режим принят квазистационарным в соответствии с заданной постоянной тепловой нагрузкой; теплообмен на торцах не учитывается; теплофизические свойства грунта постоянны.

В работе [4] принималась средняя температура грунта 11,5°C, в соответствии с геотермическим градиентом 3°C на 100 м и глубиной термоскважины 225 м, а средняя температура +4°C на внешней поверхности теплообменника термоскважины. Таким образом, на входе теплообменника испарителя теплового насоса обеспечивалась температура +8°C, равная температуре нижней границы нейтрального слоя\*. Выше этой границы теплообменник должен быть теплоизолирован для обеспечения естественной температуры корнеоби-



Рис. 2. Помесячные изменения за время эксплуатации в течение 40 лет мощностей (термоскважины 225 м при средней температуре 0°C внешней поверхности теплообменника и разных его диаметрах: 2а — 0,5 м; 2б — 0,25 м; 2в — 0,15 м)

таемого слоя почвы\*\*. При этом температура на выходе теплообменника испарителя и на дне термоскважины  $\approx 0^\circ\text{C}$ . Фиксированная температура теплообменника приводила к недостаточной мощности термоскважины и необходимости дополнительного источника теплоты, либо поиска способа увеличения мощности посредством регулирования параметров термоскважины.

Рассмотрим возможность увеличения мощности термоскважины с соблюдением условия на нижней границе нейтрального слоя +8°C. Расчеты производим для

### Основной задачей данной статьи является анализ процессов переноса теплоты из грунта к теплообменнику и регулирование мощности термоскважины, в том числе при отрицательной температуре грунта

полого цилиндра в предположении квазистационарного, в течение каждого месяца года, режима теплопереноса из грунта к теплообменнику при заданных температурах на внутренней и наружной поверхностях. Массу каждого слоя определяем по следующей формуле:

$$m = \frac{Q}{c_p(t_w - t_c)}, \quad (1)$$

где  $Q$  — месячная тепловая нагрузка;  $c_p$  — удельная теплоемкость грунта;  $t_w$  и  $t_c$  — средние температуры слоя на границах с неохлажденным и охлажденным слоями грунта.

Тепловой поток от охлаждаемого слоя к теплообменнику определяем по закону теплопроводности Фурье:

$$q = \frac{t_w - t_0}{R}, \quad (2)$$

где  $t_0$  — средняя температура на внешней оболочке теплообменника;  $R$  — термическое сопротивление от неохлажденного слоя до теплообменника [10]:

$$R = \frac{1}{2\pi\lambda h} \ln\left(\frac{d_i}{d_0}\right), \quad (3)$$

где  $d_i$  — диаметры  $d_1, d_2, \dots, d_n$ ,  $d_i$  — помесечных границ между неохлажденным и охлажденным грунтом;  $d_0$  — внешний диаметр термоскважины;  $h$  — высота полового цилиндра (слоя грунта).

На рис. 1 показано изменение в течение года мощности термоскважины на 20-м году эксплуатации при средних температурах от +4°C до 0°C на внешней поверхности теплообменника. Видно, что при температуре 0°C имеется полное покрытие потребной «зимней» мощностью, то есть максимальной тепловой мощности 4,3 кВт со значительным избытком в некоторых месяцах. На рис. 2 показаны помесечные изменения за время эксплуатации в течение 40 лет мощностей термоскважины при средней температуре 0°C на внешней поверхности теплообменника и разных его диаметрах.

\* Нейтральный слой представляет собой зону годовых и сезонных колебаний температуры (нейтральный слой залегает обычно на глубине не более нескольких десятков метров, в средней полосе России 10–15 м).

\*\* Корнеобитаемый слой почвы — это, по сути, глубина залегания корневой системы.

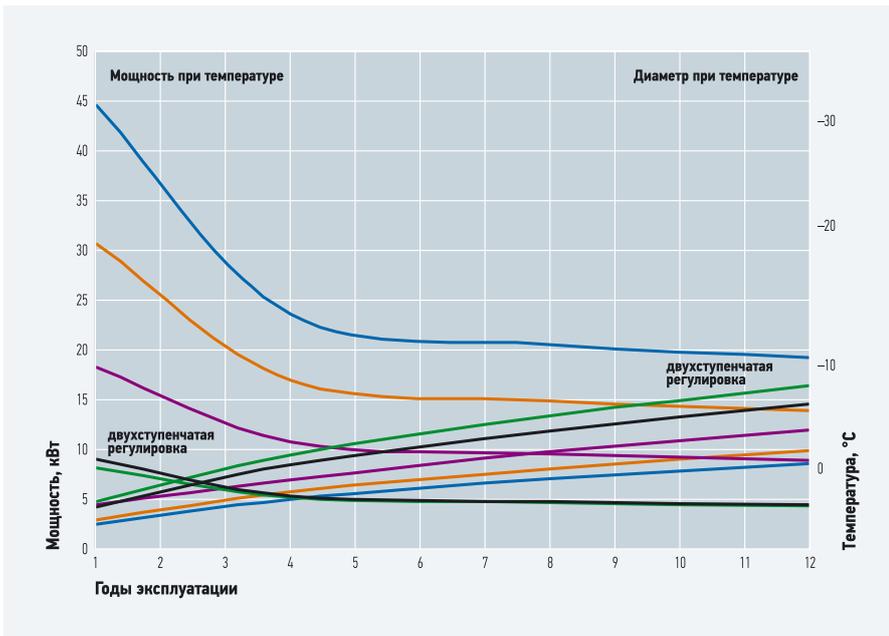


Рис. 3. Зависимость мощности термоскважины и диаметра охлажденного грунта от средней температуры теплообменника при температуре грунта +11,5 °С (поз. «двухступенчатая регулировка» — при отключении тепловой нагрузки в летнее время; диаметр охлажденного грунта в этих вариантах увеличивается с 8 м (при -30 °С) до 17 м (0 °С) за 12 лет эксплуатации, а расчетные температуры на дне скважины изменяются от -68 °С до -8 °С, что, как было показано в [1, 4], приводит к выведению из оборота плодородной почвы; соответственно, межцентровое расстояние скважин при эксплуатации в течение 12 лет должно быть не менее 8 м и 17 м)

Как следует из этого рисунка, при диаметре теплообменника 0,5 м мощность от начальной максимальной 14,2 кВт (средней за год 8,5) в первый год уменьшается на 40-й год до 3,8 кВт, приближаясь к номинальной на девятый-десятый годы. При диаметре 0,25 м эти показатели 8,7 (3,6) и 3,2 кВт, соответственно, и номинальная мощность — на пятый год. При диаметре скважины 0,15 м — от 6,8 (4,5) до 2,9 кВт, номинальная — на второй-третий год. Таким образом, термоскважины с диаметрами 0,25 и 0,15 м не обеспечивают необходимую мощность в отопительный период.

Увеличить мощность можно, увеличивая разность температур ( $t_w - t_0$ ) в числителе выражения (2). Но так как  $t_w$  определяется естественной температурой грунта, можно изменять лишь  $t_0$ , посредством изменения теплоотдачи от стенки теплообменника к теплоносителю. Очевидно, что уменьшение значения  $t_0$  до 0 °С не приведет к существенному увеличению теплового потока, и мы автоматически переходим в область отрицательных температур. На рис. 3 показано увеличение мощности той же термоскважины при увеличении отрицательных значений температур теплообменника и положительной температуре грунта. Как обычно, в первые годы эксплуатации мощность резко возрастает, так как термическое сопротивление еще незначительное,

и при  $t_0 = -30$  °С превышает требуемую 4,5 кВт на порядок. При повышении температуры это различие уменьшается и при 0 °С на 4-й год эксплуатации достигается номинальная мощность отопительного периода. Со временем мощности постепенно незначительно уменьшаются и, например, на 40-й год для кривой «0°» — до 3,7 кВт.

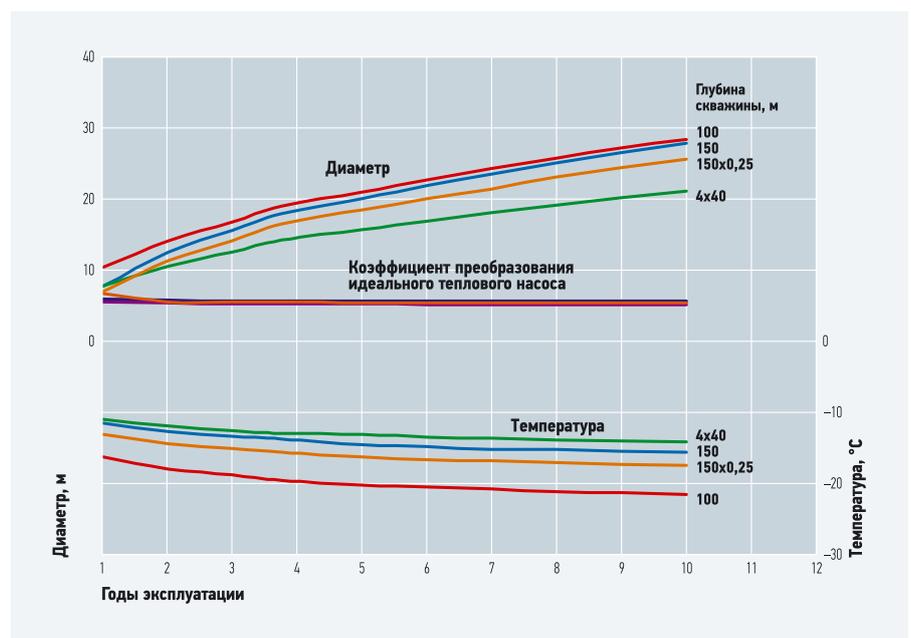


Рис. 4. Изменения диаметров охлажденного грунта, минимальной средней температуры теплообменника термоскважины и коэффициента преобразования (идеального ТН за 10 лет эксплуатации при температуре грунта -4 °С)

**Термоскважина ТНУ располагается, в зависимости от размеров и конфигурации сооружения, в центре основания фундамента с несущими сваями по периферии или, будучи разделенной на менее мощные, термоскважины устанавливаются по его периферии**

На кривой рис. 3, обозначенной как «двухступенчатая регулировка», отключена нагрузка в летнее время (май-сентябрь), что дало незначительное отклонение от нулевой, но лишила потребителей горячей воды. Релаксации температуры охлажденных слоев за время отключения практически не происходит [4].

### Теплоперенос при отрицательной температуре грунта

В рассмотренных выше термоскважинах вырабатывается избыточное тепло в летнее и близкое к нему время. Рассмотрим возможность регулирования мощности при отрицательной температуре грунта (-4 °С), характерной для многих регионов России. На рис. 4 показаны результаты расчетов для обеспечения постоянной нагрузки посредством изменения средней температуры теплообменника. Расчеты произведены для скважин: 150 м с теплообменниками 0,5 и 0,25 м; 100 м — 0,5 м; 40 м с диаметром 0,5 м. Последняя рассчитывалась из условия обеспечения той же нагрузки четырьмя скважинами с отдельными ТН или одним ТН

с четырьмя скважинами, то есть ее мощность уменьшена в четыре раза.

Термоскважина ТНУ располагается, в зависимости от размеров и конфигурации сооружения, в центре основания фундамента с несущими сваями по периферии или, будучи разделенной на менее мощные, термоскважины устанавливаются по его периферии, выполняя дополнительно несущую функцию свай.

Как следует из рис. 4, на десятый год эксплуатации при отрицательной температуре грунта: у скважин 150 м температура теплообменника понижается от  $-15^{\circ}\text{C}$  до  $-17^{\circ}\text{C}$  с уменьшением его диаметра, а диаметр охлажденного грунта уменьшается с 28 до 26 м (поз. «150» и «150×0,25»); у скважины 100 м температура ниже на  $-7^{\circ}\text{C}$ , чем у скважины 40 м ( $-21^{\circ}\text{C}$  и  $-14^{\circ}\text{C}$ ), а диаметр охлажденного грунта на 7 м больше ( $28^{\circ}\text{C}$  и  $21^{\circ}\text{C}$ , поз. «100» и «4×40»). Следует отметить, что площадь охлажденного грунта (торцов цилиндров) из четырех скважин в 2,25 раза больше, чем у скважин 100 и 150 м для одной и той же нагрузки, что для основания фундамента можно расценивать как положительный фактор; коэффициенты преобразования идеального ТН во всех вариантах термоскважин практически одинаковы и равны пяти-шести (температура в подающей линии  $+45^{\circ}\text{C}$ ).

В дальнейшем эти закономерности имеют слабо выраженный экспоненциальный характер. По полученным значениям температур производится выбор параметров и шаг скважин, теплоносителя, рабочего тела и цикла теплового насоса. Выбор той или иной ТНУ окончательно определяется экономической целесообразностью.



Итак, рассчитан теплоперенос из грунта к теплообменнику термоскважин ТНУ при положительных (с соблюдением сохранности температуры нейтрального слоя почвы) и отрицательных (сохраняющих мерзлым верхний, сезонно талый слой) температурах грунта. Проанализированы параметры и шаг термоскважин различных глубин и диаметров. Показана приемлемая для эксплуатации возможность работы ТН при положительных отрицательных температурах грунта (до 40 и до 12 лет).

Регулирование мощности термоскважин с обеспечением заданной тепловой нагрузки предполагается варьированием температуры теплообменника посредством изменения теплоотдачи от наружной стенки теплообменника к теплоносителю. По результатам расчетов определяют необходимые параметры теплоносителя, рабочего тела, цикла

теплового насоса и термоскважины ТНУ. Термоскважина при отрицательных температурах грунта располагается, в зависимости от размеров и конфигурации сооружения, в центре основания фундамента с несущими сваями по периферии или, будучи разделенной на менее мощные, термоскважины устанавливаются по его периферии, выполняя дополнительно несущую функцию свай. В последних случаях особенно важно соблюдение расстояния между осями свай. Оба варианта могут быть приемлемы во многих регионах России, в частности, на многолетне-мерзлых грунтах.

Данная работа экспериментально не проверялась, но нет сомнений в правильности формулы (1). Предложенная методика может быть полезна на предварительной стадии проектирования ТНУ, в том числе проведения инженерно-геологических исследований. ●



1. Трушевский С.Н. Последствия использования теплоты грунтовых вод и грунта тепловыми насосами // Техника в сельском хозяйстве, №5/2011.
2. Васильев Г.П. Теплохладоснабжение зданий и сооружений с использованием низкопотенциальной тепловой энергии поверхностных слоев земли. — М.: Граница, 2006.
3. Васильев Г.П. Эффективность термоскважин ГТСТ // Энергия, экономика, техника, №12/2012.
4. Трушевский С.Н. Анализ низкотемпературных источников теплоты средней полосы России для тепловых насосов // Вестник ГНУ ВИЭСХ, Вып. 1, 2012.
5. Stenbeak-Nielson and Sweet L.R. Heating with Ground Heat, An Energy saving. Method for Home Heating // The Northern, 7(1)/1975.
6. Instanes B. Permafrost engineering on Svalbard // International Workshop on Permafrost engineering Longyearbyen, Svalbard, Norway, 2000.
7. Гулый С.А. Основы применения тепловых насосов в геотехнике криолитозоны: Автореф. дисс. на соиск. учен. степ. к.т.н.: Спец. 25.00.2008 / Ин-т мерзлотоведения им. акад. П.И. Мельникова СО РАН, Сев.-Вост. научн.-иссл. станция мерзлоты. — Якутск: 2001.
8. Гулый С.А. Будущее — за тепловыми насосами // Наука и техника в Якутии, №1(14)/2008.
9. Баскаков А.П. Теплотехника. — М.: Энергоатомиздат, 1998.





Также немаловажной особенностью такой технологии является возможность более быстрого достижения целевых точек по температурам внутри помещения. То есть, тех желаемых параметров внутреннего воздуха, которые пользователь задает системе.

### Расширение температурного диапазона

Работа климатического оборудования в условиях экстремальных температур актуальна для многих стран — как с жарким, так и с холодным климатом. Система Multi V IV, которая теперь представлена и в России, может работать без существенных потерь производительности уже при  $-25^{\circ}\text{C}$  (в режиме нагрева) и при  $-10^{\circ}\text{C}$  (в режиме охлаждения).

Эти показатели были достигнуты благодаря применению технологии Varot Injection, предназначенной для подачи газа низкого давления в полость сжатия компрессора и увеличения расхода хладагента через компрессор.

### Увеличенная протяженность трубопроводов

Максимальные длины трасс (фактическая — 200 м, эквивалентна 225 м) и увеличенные перепады высот между блоками Multi V IV позволяют упростить процесс проектирования. По сравнению с предыдущим поколением увеличен перепад высот между внутренними блоками, который теперь достигает 40 м.

Это означает, что одна система позволяет охватить до 12–13 этажей. При этом перепад высот между наружным блоком и внутренним составляет 110 м.

Общая длина трубопроводов может достигать 1000 м. Этих показателей достаточно, чтобы эффективно обслуживать 30-этажное здание и создавать более эффективные конструкции.

### Высокие показатели энергосбережения

Благодаря постоянному совершенствованию инверторного компрессора, применению новой технологии возврата масла SOR (Smart Oil Return) и использованию технологии HiPOR (High Pressure Oil Return — возврат масла под высоким давлением) удалось снизить потери и достичь совершенно новых высот в коэффициенте преобразования энергии в режимах охлаждения и нагрева.

### Совершенство систем управления и диагностики

Управление Multi V IV является максимально удобным и простым как для пользователя, так и для диспетчера. Инженерами LG Electronics был разработан целый комплекс решений по управлению зданием или комплексом зданий.

Данные технологии позволяют осуществлять управление до 8192 внутренними блоками в разных зданиях из одной диспетчерской. Удаление зданий друг от друга не имеет значения. Они могут быть возведены в разных городах. Функции самодиагностики и мониторинга FDD позволяют без участия человека отслеживать работу техники и, в случае выхода из строя, оповещать сервисного инженера по электронной почте или SMS.

С помощью смартфона, подключенного к Интернет, и специального приложения SCT (Smartphone Control Technology) появилась возможность осуществлять контроль системы дистанционно, подключаясь к системе через Bluetooth или Wi-Fi. Это является отличным решением для управления несколькими зданиями из одной точки.

### О компании Air Conditioning & Energy Solution

Подразделение компании LG Electronics Air Conditioning and Energy Solution является глобальным разработчиком систем отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха (HVAC), а также энергосберегающих решений для бытовых кондиционеров (RAC), коммерческих кондиционеров (CAC) и освещения (Lighting). Сочетая технологии компании с передовыми технологиями мирового рынка HVAC, LG AE расширяет свое присутствие в области специализированных b2b-решений, предлагая интегрированные энергетические решения с акцентом на экологическую безопасность и энергосбережение. ●







**КОНВЕК**

Создаём  
времена года

Разработка, проектирование и изготовление  
в промышленных объемах медно-алюминиевого  
теплообменного оборудования для систем кондиционирования,  
вентиляции, отопления, промышленного и коммерческого холода.

Псковская обл., г. Великие Луки, ул. Корниенко, д.6.

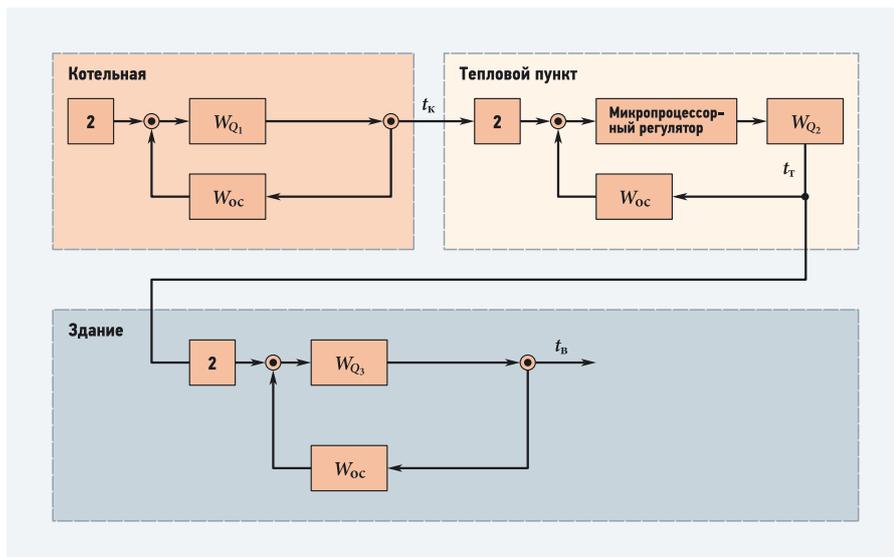
Телефон + 7 81153 7 44 55

Факс + 7 81153 7 49 39

[www.convek.ru](http://www.convek.ru)

[конвек.рф](mailto:конвек.рф)

[info@convek.ru](mailto:info@convek.ru)



•• Рис. 2. Принципиальная схема передаточных функций системы обогрева и вентиляции помещений ( $t_k$  — температура из котельной;  $t_r$  — температура теплопункта;  $t_B$  — температура в системе вентиляции; 2 — задающий элемент)

Рассмотрим работу объекта, используя вышеуказанные схемы (объект реальный — четырехэтажное здание типа торгово-развлекательного центра). При проведении пусконаладочных работ выясняется, что при повышении внешней температуры импульсные клапаны в теплопункте (позиция 1) закрываются полностью, температура подающего и обратного теплоносителей выравнивается (теплоноситель течет через гидравлический разделитель) и котельная останавливается. Частота включения и отключения котельной зависит от внешних условий. Частые включения и отключения котельной нежелательны. Нередко в таких случаях наладчики котельной просят не закрывать клапаны в тепловом пункте (отключить регулировку в тепло-

пункте по внешней температуре) и плохо изолировать трубопроводы.

Возникает вопрос о необходимости теплового пункта. И действительно, при корректировке гидравлических расчетов и ограничительных «шайб» выясняется, что теплопункт в данной системе — лишнее звено. Это звено при «правильной» наладке не мешает работе системы. Циркуляционные насосы, установленные в котельной, прокачивают теплоноситель соответственно температурному графику по большему контуру. Значит, если модули теплопункта не устанавливать, то на общей работе системы это не отразится. Только упрощается наладка, экономятся ориентировочно почти 4 млн руб. и сокращаются дальнейшие затраты на обслуживание.



Рассмотрим другой пример, когда «острая» вода подается не из котельной, а централизованно из тепловой сети. На функциональной схеме, которая представлена на рис. 1, нет котельной, а на схеме в передаточных функциях (рис. 2) остаются два замкнутых контура. Возникает вопрос: как следует увязать эти два контура регулирования вентиляции и теплопункта с учетом минимальных показаний теплосчетчика?

Стандартно теплообменники системы вентиляции рассчитаны на температуру 90–70°C, а, как известно, температура вторичной воды не поднимается выше 60°C. Значит, системы регулирования в теплопункте не нужны, их можно отключить, подав максимальную температуру в системы вентиляции.

В некоторых случаях это действительно так, но для каждого здания требуется индивидуальный подход. Для объектов типа большого ангара (гипермаркет), с учетом минимальных показаний теплосчетчика, систему регулирования вентиляции для обогрева необходимо установить на максимум (можно вообще не устанавливать). Регулировка температуры воздуха в венткамере происходит первым замкнутым контуром — контуром теплопункта.

Значит, при составлении технических заданий, необходимо учитывать не только связь между различными системами по тепловой нагрузке, но и моделировать комплексную работу в целом. ●



1. Чихутов Д.А. Автоматизация управления системами отопления жилых и административных зданий / Дисс. на соиск. уч. степ. к.т.н. — М.: МГСУ, 2002.

## ЧИЛЛЕРЫ С КОМПРЕССОРОМ НА МАГНИТНОЙ ПОДУШКЕ

Для торгово-развлекательных центров



Для гостиниц и медицинских учреждений



Для выставочных комплексов



МАКСИМАЛЬНАЯ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТЬ

ОТСУТСТВИЕ ПУСКОВЫХ ТОКОВ

КОМПАКТНЫЕ РАЗМЕРЫ

СВЕРХТИХАЯ РАБОТА

СЕНСОРНАЯ ПАНЕЛЬ  
УПРАВЛЕНИЯ

ИНВЕРТОРНЫЙ  
КОМПРЕССОР

ИНТЕГРАЦИЯ В BMS



## Энергосбережение в секторе центрального теплоснабжения

За теплоснабжение российских городов и поселков отвечают 526 ТЭЦ и более 72 тыс. котельных. По сетям, протяженностью 172 тыс. км тепло доставляется в дома 44 млн потребителей. Но, к сожалению, техническое состояние коммуникаций и тепловых пунктов оставляет желать лучшего.

Ежегодно из-за устаревшего оборудования и изношенных труб увеличивается число разрывов магистральных и распределительных сетей. Конечно, региональные власти совместно с муниципальными унитарными предприятиями стараются исправить сложившуюся ситуацию, проводя экстренные ремонты. Но, очевидно, что отечественным сетям необходима глобальная модернизация, которая будет включать в себя не только замену коммуникаций, но и реконструкцию оборудования тепловых пунктов, а также установку приборов учета. Комплексный подход приведет к снижению потребления ресурсов и повышению эффективности работы систем теплоснабжения.

### Энергоаудит и замена оборудования на тепловых пунктах

Для того, чтобы расставить приоритеты и составить грамотный план модернизации системы теплоснабжения, в первую очередь требуется провести энергоаудит. Он позволяет определить источники и причины потерь и нерационального использования тепловой энергии. Согласно анализу выполняется технико-экономический расчет и составляется план энергосберегающих мероприятий.

Но энергообследование системы теплоснабжения не затрагивает еще один важный параметр — это расход электроэнергии технологическим оборудованием, которое установлено на источниках тепла (центральных тепловых пунктах — ЦТП). Самыми емкими с точки зрения энергопотребления являются насосы — в среднем они потребляют от 30 до 60% всей электроэнергии, используемой тепловым пунктом (в зависимости от системы, в которой работает оборудование и от того, насколько грамотно был проведен его подбор). Кроме того, специалисты утверждают, что в стоимости жизненного цикла насосного оборудования 85% составляют затра-

**«Памп-аудит» включает: анализ режимов работы и потребления электроэнергии; проведение измерений на объекте; подбор насосного оборудования с учетом рабочих характеристик и условий эксплуатации**

ты на потребляемое электричество. В то время как покупка занимает всего 5% от общих расходов, а ремонт и сервисное обслуживание — 10%. Именно поэтому важно отслеживать и снижать не только расход такого ресурса, как тепло, но и расход электроэнергии. Исследование насосных систем получило название рипм-аудит. Оно включает в себя комплекс следующих мероприятий: анализ режимов работы и потребления электроэнергии; проведение измерений на объекте; подбор насосного оборудования с учетом рабочих характеристик и условий эксплуатации.

Не так давно в Омске, в рамках долгосрочной целевой программы «Развитие жилищно-коммунального комплекса» был проведен энергоаудит тепловых пунктов и установленного в них технического оборудования. По результатам исследований, на 50-ти котельных прошла замена насосных агрегатов, что привело к существенному снижению затрат на электроэнергию. Например, в поселках Оконешниково и Азово старые отечественные насосы К (мощностью 55 и 45 кВт) были заменены на консольно-моноблочные насосы серии NB (мощностью 45 кВт и 30 кВт). В результате удалось добиться существенного сокращения затрат на электроэнергию (табл. 1).

Очевидно, что экономия средств выходит колоссальная. Даже с учетом затрат на доставку демонтаж старого оборудования и установку нового, капиталовложения окупались в первый же год (стоимость каждого насосного агрегата — около 180 тыс. руб.).



## От задвижек – к частотному регулированию

Одним из самых популярных энергосберегающих мероприятий, которые проводятся по итогам обследований тепловых сетей, становится оснащение потребителей (промышленных и жилищно-коммунальных зданий) автоматизированными индивидуальными тепловыми пунктами (АИТП) и насосными узлами с управляемой подачей теплоносителя. Указанные меры приводят к тому, что потребление ресурса становится динамическим. Это означает, что и на распределительных пунктах необходимо регулировать подачу таким образом, чтобы в сети не циркулировал перегретый теплоноситель.

На большинстве ЦТП в нашей стране это решается установкой в систему специальных задвижек, которые уменьшают или увеличивают поток воды по мере необходимости. Правда, при этом насосы все равно работают на полную мощность. Очевидно, что такой путь сложно назвать эффективным. Гораздо разумнее и экономичнее регулировать подачу теплоносителя изменением скорости вращения рабочего колеса насоса. То есть агрегат способен перекачивать ровно столько теплоносителя, сколько нужно потребителям.

Для автоматического регулирования скорости вращения асинхронный двигатель насоса оснащается преобразователем частоты (ПЧ). Пять-десять лет назад ПЧ и моторы устанавливались отдельно, сегодня же крупные производители выпускают продукцию со встроенными «частотниками». Такой подход не только снижает общую стоимость оборудования, но и значительно упрощает установку и эксплуатацию насосов. Тотальное внедрение описанной выше технологии в западных странах принесло высокий экономический эффект. Например, в Дании в конце XX века благодаря применению систем частотного регулирования насосов удалось достичь двукратного снижения потребления электроэнергии на отопление одного квадратного метра жилых и коммерческих помещений.

Такие же цифры показывает и российская практика применения энергоэффективного оборудования на теплоцентралях. Например, в насосной станции «Металлургическая», которая отвечает за подачу теплоносителя потребителям одноименного района города Челябинска, были установлены насосы Grundfos серии TP со встроенными преобразователями

частоты. По данным специалистов городских «Тепловых сетей», энергозатраты станции стали в два раза ниже.

Еще одним успешным примером внедрения экономичного оборудования в теплоцентралях является проект в Ижевске, осуществленный на средства кредита Международного банка реконструкции и развития (МБРР). В рамках программы «оздоровления» городского коммунального хозяйства были модернизированы несколько десятков квартальных тепловых пунктов и внутриквартальные сети тепло- и водоснабжения. Старые магистральные трубопроводы заменили на пластиковые предизолированные коммуникации. В ЦТП установили насосы CRE с частотно-регулируемым электроприводом. В итоге теплотери снизились в три раза, а инвестиции в оборудование окупались в течение двух лет за счет экономии электроэнергии.

## Тепло – это деньги, а деньги принято считать

Говоря о планировании мероприятий по снижению затрат, нельзя не упомянуть о приборном учете, тем более, что с 2011-го года его внедрение обязательно в соответствии с Федеральным законом №261-ФЗ «Об энергосбережении». Безусловно, сами по себе теплосчетчики не являются средством сокращения финансовых затрат. Но их внедрение позволяет перейти к оплате реально потребленного тепла и отказаться от устаревшей си-

стемы расчета по нормативам. Так, например, несколько лет назад служба КИП МУП «Смоленсктеплосеть» оснастила 80% всех городских ЦТП приборами учета. «Основной наш поставщик, вырабатывающий 80 процентов тепла в городе, — это ТЭЦ Смоленской региональной генерации, филиала «ТГК-4», — рассказывает Виктор Горохов, мастер службы «Смоленсктепло-сеть». — Когда расход тепловой энергии вычислялся расчетными методами, в зависимости от температуры наружного воздуха и нормативов потребления, поставщик нередко заявлял о большем количестве отпущенного тепла, чем поступало нам на самом деле. В результате возникала ситуация так называемого «небаланса», из-за которого мы несем непредвиденные расходы. Чтобы его ликвидировать, необходимо было перейти на расчеты по фактическому поступлению тепла».

Одним из главных требований, предъявляемых к оборудованию для тепловых пунктов города Смоленска, была широкая зона измерений. Это связано с тем, что расход зимой и летом значительно различается и далеко не все приборы учета способны проводить измерения в таком диапазоне.

Также специалисты тепловой сети были заинтересованы в приборах учета, которые прослужат долгие годы без потери метрологических характеристик. Выбор был сделан в пользу приборов теплосчетчиков Multical с ультразвуковыми расходомерами. Данное измерительное оборудование исправно работает уже несколько лет.

Модернизация теплосетей не является некой абстрактной самоцелью, навязываемой сверху, а продиктована существенной экономической выгодой. Это тот случай, когда можно с уверенностью сказать: «Что хорошо для производителя ресурса — хорошо и для его потребителя». ●



●● Консольно-моноблочные насосы Grundfos серии NB

Годовое сбережение энергии в котельных поселках Оконешниково и Азово

табл. 1

Годовой показатель	Оконешниково		Азово			
	Сущест. система	Новая система	Экономия	Сущест. система	Новая система	Экономия
Потребление энергии, кВт·ч	346195	264088	82107 кВт·ч	205600	136960	64640 кВт·ч
Стоимость энергии, руб.	27696	21127	262760 руб.	20160	13696	258560 руб.
Экономия, %			24%			32%

## Частотное регулирование в квартальных системах теплоснабжения

Повышение энергоэффективности является ключевой задачей развития российской экономики. В полной мере относится это и к сфере ЖКХ, в особенности к отрасли теплоснабжения. Ведь только в Москве на коммунальные нужды уходит около 60% всей производимой тепловой энергии и более 25% — электрической. Регионы не отстают, а подчас даже опережают столицу по затратам. Кардинально изменить ситуацию позволяет использование регулируемых схем энергоснабжения.

### Отдаем тепло

С момента принятия Федерального закона «Об энергосбережении» в 2009 году на территории всей страны разворачиваются масштабные действия по реконструкции и реорганизации тепловых сетей. Вновь построенные и уже эксплуатируемые здания оснащаются автоматическими индивидуальными тепловыми пунктами и управляемыми насосными узлами с погодозависимым регулированием. В итоге потребление тепла становится динамическим. Соответственно, на источниках теплоты также необходимо изменять его подачу таким образом, чтобы в сети не циркулировал перегретый теплоноситель. В большинстве случаев вопрос решается дросселированием: в систему с перекачивающими насосами ставятся специальные задвижки, которые уменьшают расход воды.

У названного способа есть ряд следующих недостатков:

- сложности в применении, обслуживании, эксплуатации (во-первых, асинхронные двигатели насосов подключаются к электрической сети напрямую, во-вторых, дополнительные дроссели и клапаны нужны в системе управления);
- давление в линии меняется не оперативно и ступенчато, что обуславливает низкий диапазон регулирования;
- «прямой» пуск асинхронных двигателей насосных агрегатов из-за высоких значений пусковых токов в сети губителен для двигателей и повышает вероятность возникновения гидроударов в трубопроводах.

**Функция автоматической оптимизации энергопотребления дает 5% экономии, автоматическая адаптация двигателя добавляет также 5%. Кроме того, дополнительно сберегает 5% энергии функция «Сон»**

Кроме всего вышперечисленного, дросселирование неэкономично. Даже при отсутствии потребления насосы продолжают работать «на заслонку», попусту перегоняя теплоноситель. Бессмысленно тратятся и тепло, и электроэнергия.

Вот и получается, что потребители в лице управляющих компаний и ТСЖ устанавливают в домах автоматику и экономят на своих объектах, а тепловые сети, ставшие заложниками энергосбережения, платят генерирующим компаниям за неиспользуемые излишки.

Ситуацию усугубляет и опережающее развитие городской инфраструктуры. Строится все больше зданий, а значит, увеличивается и потребление тепла. Чтобы обеспечить нужды мегаполиса, приходится вводить новые генерирующие мощности. На подобные мероприятия не всегда хватает средств.

Выход заключается в регулировании частоты вращения рабочих колес циркуляционных насосов в зависимости от динамически меняющегося расхода теплоносителя на объектах теплоснабжения. В этом случае агрегаты будут давать именно такой напор, который необходим, а значит, сократятся потери, что по-



⇨ Перекачивающая насосная станция «Фортум»

зволит не переплачивать генерирующим компаниям. Кроме того, тепловые сети смогут более эффективно использовать имеющиеся резервы и уменьшить потребность в строительстве новых ЦТП и котельных.

### Частотное регулирование

Об эффективности регулирования режимов работы циркуляционных насосов путем изменения частоты вращения их рабочих колес известно давно. Однако долгое время такой способ не был популярен ввиду отсутствия надежных и недорогих регулируемых электроприводов, а также сравнительно низких цен на электроэнергию (не было нужды экономить). Ситуация существенно изменилась за последние 15–20 лет, с ростом цен на энергоресурсы. Кроме того, на рынке появился ряд доступных и совершенных технических средств для управления асинхронными двигателями, в частности, преобразователей частоты (ПЧ).

По утверждениям специалистов теплотехнической отрасли, применение ПЧ с насосами дает возможность плавного пуска агрегатов. Это, в свою очередь, ведет к следующему:

- устранению гидроударов в системе, возникающих при прямом пуске от сети электродвигателей насосов;
- снижению износа циркуляционного агрегата, исполнительных механизмов, запорно-регулирующей арматуры и всей инженерной системы в целом;
- снижению износа коммутационной аппаратуры;
- снижению мощности источника питания и сечения кабеля электропитания.

«Вместе с тем, установка преобразователей частоты может иметь и отрицательные последствия, так как возникает выброс гармонических искажений в сеть. Сегодня на рынке представлены разнообразные решения для устранения данной проблемы: пассивные и активные фильтры, двенадцатипульсные приводы и так далее, — рассказывает Павел Федотов, менеджер по работе с ключевыми клиентами компании “Данфосс”. — Оптимальным вариантом является использование комплексных решений, например, преобразователей частоты VLT HVAC Basic FC101 со встроенным дросселем на звене постоянного тока. В этом случае нет необходимости приобретать внешний фильтр гармоник, что дает десятипроцентную экономию на стоимости преобразователя».

По данным специалистов компании Grundfos, оснащение циркуляционных агрегатов преобразователями частоты

### Потребители в лице управляющих компаний и ТСЖ устанавливают в домах автоматику и экономят на своих объектах, а теплосети, ставшие заложниками энергосбережения, платят генерирующим компаниям за неиспользуемые излишки

позволяет сэкономить не менее 30% потребляемой электроэнергии. «Помимо общего эффекта энергосбережения за счет снижения частоты вращения двигателя, использование некоторых преобразователей частоты дает дополнительную экономию, — добавляет Павел Федотов (“Данфосс”). — Так, частотные преобразователи Danfoss имеют встроенную функцию автоматической оптимизации энергопотребления (АОЕ). С ее помощью привод использует энергии ровно столько, сколько необходимо для нагрузки в данное время. АОЕ позволяет обеспечивать минимальное потребление реактивной составляющей тока двигателя, поддерживая при этом требуемый момент, что увеличивает до максимума КПД мотора. В среднем использование АОЕ позволяет дополнительно экономить пять-десять процентов электроэнергии».

Теперь рассмотрим практический аспект применения частотного регулирования в квартальных системах теплоснабжения и оценим экономический эффект от использования преобразователей частоты.

### Пример расчета

Допустим, имеются два агрегата (рабочий и резервный) мощностью по 10 кВт каждый. Они обеспечивают подачу воды для системы ГВС жилого дома. Насосы работают на номинальной мощности только в периоды с часа ночи до семи утра и днем с 10:00 до 16:00. В остальное время производительность оборудования составляет величину всего 50% от номинала (25 Гц).

Учитывая, что потребляемая мощность электродвигателя прямо пропорциональна кубу производительности насоса, а КПД насосной установки приблизительно равен 0,6, получим следующие цифры. Потребляемая мощность равна:  $10 \text{ кВт} \times 0,53/0,6 = 2,1 \text{ кВт} = 21\%$  (от номинального значения).

Стоимость преобразователя частоты VLT HVAC Basic FC101 мощностью 11 кВт составляет  $\approx 43,2$  тыс. руб.

Стоимость 1 кВт электроэнергии составляет  $\approx 3$  руб. Экономия за сутки:  $(10 \text{ кВт} - 2,1 \text{ кВт}) \times 12 \text{ часов} = 94,8 \text{ кВт}$  или же  $3 \times 94,8 = 284,4$  руб. Экономия за год:  $284,4 \text{ руб.} \times 365 \text{ дней} \approx 103,5$  тыс. руб.

Отдельно посчитаем экономию, которая достигается за счет энергосберегающих характеристик преобразователя частоты Danfoss.

Функция автоматической оптимизации энергопотребления дает 5% экономии, автоматическая адаптация двигателя добавляет также 5%. Кроме того, дополнительно сберегает 5% энергии функция «Сон».



∴ Преобразователи частоты для управления насосной станцией

Общая дополнительная экономия составит уже 15%. Экономия за сутки:  $3 \text{ руб.} \times 0,15 \times 10 \text{ кВт} \times 12 \text{ часов} = 54 \text{ руб.}$  Экономия за год:  $36554 = 19710 \text{ руб.}$  Общая экономия электроэнергии тогда составит:  $103500 + 19710 \approx 123210 \text{ руб.}$  Экономия на дополнительном конвертере шлюзов достигает 6000 руб. Экономия за счет встроенного дросселя на вене постоянного тока  $\approx 6000 \text{ руб.}$  Экономия за счет встроенного логического контроллера — 4000 руб.

### Опыт применения

Перекачивающая насосная станция компании «Фортум». В рамках реализации инвестиционного проекта по созданию кольцевой схемы теплоснабжения Челябинска Уральской теплосетевой компанией\* (УТСК) была произведена реконструкция перекачивающей насосной станции (ПНС) №4.

Данное решение было принято в связи с тем, что используемое оборудование устарело и не соответствовало современным требованиям безопасности и энергосбережения.

В результате реконструкции станция была оснащена насосами производительностью  $1500 \text{ м}^3/\text{ч}$  каждый, частотными преобразователями Danfoss серии VLT Aqua Drive мощностью 355 кВт каждый, а также современными трансформаторами. Объект полностью автоматизирован и управляется с диспетчерского пункта Челябинских тепловых сетей. В итоге, по свидетельствам специалистов УТСК, электропотребление насосной станции сократилось на 30%.

**Строится все больше зданий, а значит, увеличивается и потребление тепла. Чтобы обеспечить нужды мегаполиса, приходится вводить новые генерирующие мощности. На подобные мероприятия не всегда хватает средств**

Кроме того, внедрение преобразователей частоты на ПНС №4 позволило: быстро реагировать на изменения давления в тепловой сети, в том числе при разрывах трубопроводов; предотвращать токовые перегрузки двигателей и коммутационного электротехнического оборудования при пусках-остановах насосных агрегатов и обеспечить все виды защит электродвигателей в эксплуатационных режимах; значительно снизить кавитационный износ рабочих органов насосов и предотвращать гидравлические удары в трубопроводной сети при пусках-остановах насосных агрегатов; снизить уровень аварийности, сокращать время простоев и затраты на ремонт гидромеханического и электротехнического оборудования; значительно снизить потребление электроэнергии, воды и теплоносителя.

Насосная станция была введена в строй в работу вместе с новой теплотрассой. *«С пуском этих объектов мы переходим на новый уровень качества и надежности теплоснабжения города. Завершение первого этапа кольцевой схемы — зримый результат прямых иностранных инвестиций на базе парт-*

*нерства бизнеса и власти»,* — прокомментировал событие Александр Чуваев, генеральный директор ОАО «Фортум».

### Дома Якутска

В рамках проекта реконструкции центрального теплового пункта (ЦТП) 43-го квартала Якутска был предусмотрен монтаж насосной станции, состоящей из трех агрегатов. Установку планировали оснастить частотно-регулируемым приводом с целью управления насосами в автоматическом режиме без постоянного присутствия обслуживающего персонала. Службой эксплуатации ОАО «Нерюнгриэнэргоремонт»\*\* предполагалось приобретение готовой насосной станции. Но специалисты обратили внимание, что в комплектных установках реализованы функции, которые не будут использоваться в процессе эксплуатации. Было принято решение рассмотреть вариант поставки насосной станции отечественного производства на основе импортных компонентов. Сотрудники проектной группы ОАО «Нерюнгриэнэргоремонт» обратились с запросом к специалистам компании «ТЭТ-РС» и предложили сотрудничество по вопросу поставки насосной станции на базе преобразователей частоты.

Общими силами специалисты двух компаний разработали проект насосной станции для управления тремя насосами на базе преобразователей частоты Danfoss VLT Micro Drive FC-51 мощностью 18,5 кВт. Важно, что данная серия преобразователей частоты имеет по умолчанию встроенные фильтры электромагнитной совместимости (ЭМС), что значительно упростило решение проблемы ЭМС-оборудования.

Как пояснили специалисты эксплуатирующей организации, помимо автоматизации работы насосной станции была достигнута значительная экономия электроэнергии, а также снижен износ двигателей и увеличен срок их службы.

Очевидно, что России необходима реформа отрасли теплоснабжения. При этом, чтобы привести отрасль в соответствие с современными стандартами энергоэффективности, необходимо пересмотреть подход к организации отпуски тепла абонентам. Осуществить это позволяет использование современного оборудования, такого как преобразователи частоты. ●

\* Является частью ОАО «Фортум» — одного из ведущих производителей и поставщиков тепловой и электрической энергии на Урале и в Западной Сибири.

\*\* Образовано в ходе реализации программы реструктуризации ОАО АБ «Якутскэнерго» в рамках реформирования РАО «ЕЭС России».



10-я Международная специализированная выставка

# МИР КЛИМАТА 2014

Системы кондиционирования и вентиляции, отопление, промышленный и торговый холод

ГЛАВНОЕ  
ОТРАСЛЕВОЕ  
СОБЫТИЕ ГОДА\*



## Бесконечный МИР технологий КЛИМАТА

**11 – 14 марта 2014**

Москва, Экспоцентр на Красной Пресне

ОРГАНИЗАТОРЫ:



[www.climatexpo.ru](http://www.climatexpo.ru)

# 18-я МЕЖДУНАРОДНАЯ ВЫСТАВКА

систем отопления, водоснабжения, промышленного оборудования,  
сантехники, кондиционирования, вентиляции  
и оборудования для бассейнов

# aqua THERM MOSCOW

4-7 февраля 2014

Крокус Экспо • Москва

[www.aquatherm-moscow.ru](http://www.aquatherm-moscow.ru)



Организаторы:



Специальные разделы: Специальный проект:



Климатическое  
Оборудование



# Больше возможностей Простые решения для сложных задач

**Почему специалисты в области проектирования выбирают Danfoss?** Потому что Danfoss — это мировой лидер в производстве энергосберегающего оборудования, уникальный опыт создания энерго-

эффективных решений по всей России, это проработка типовых решений, техническая поддержка и помощь в подборе оборудования. **Потому что мы всегда работаем для вас.**

**до 40%**  
энергосбережения

Эффект, достигаемый при применении комплексного подхода Danfoss



**VTS EUROHEAT**

**СУПЕР ЦЕНА  
14 925 RUB**

**ВЗГЛЯНИТЕ С ТЕПЛОТОЙ**



**Пожизненная\*  
Гарантия**

**на НОВУЮ модель VOLCANO mini  
с бесплатной монтажной консолью!**

**[www.vtsgroup.ru](http://www.vtsgroup.ru)**

Пожизненная гарантия на корпус оборудования VTS EUROHEAT. Подробнее ознакомиться можно на [www.vtsgroup.ru](http://www.vtsgroup.ru) в Техническом паспорте, раздел Гарантийные условия.